

Pucón, 19 de Julio de 2018

Sra. Evelyn Silva Q.
Directora del Depto. de Medio Ambiente, Aseo, Ornato y Alumbrado Público
Ilustre Municipalidad de Puco.
Presente

De nuestra consideración:

Junto con saludarla cordialmente hacemos entrega a Ud. del informe técnico de consultoría profesional denominado **“Evaluación del impacto sobre la vegetación y fauna ocasionado por la deforestación del proyecto inmobiliario Altos del Trancura, sector Metreñehue, Comuna de Pucón”**, de acuerdo a la O/C N° 2387-557-SE18 emitida por la Ilustre Municipalidad de Pucón.

Sin otro particular, y quedando a su disposición se despiden atentamente de Ud.

		
Patricio Pacheco Cancino Ingeniero Forestal	Patricio Nuñez Marín Ingeniero Forestal	Marcela Guerrero Almanzar Bióloga en Gestión de RR.NN



Municipalidad de Pucón

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE
PUCÓN**

Julio 2018

INFORME TECNICO DE CONSULTORIA

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN Y FAUNA
OCASIONADO POR LA DEFORESTACIÓN DEL PROYECTO
INMOBILIARIO ALTOS DEL TRANCURA, SECTOR METREÑEHUE,
COMUNA DE PUCÓN.**



CONSULTORES:

**PATRICIO PACHECO C., INGENIERO
FORESTAL.**

**PATRICIO NUÑEZ M., INGENIERO
FORESTAL.**

**MARCELA GUERRERO A., BIÓLOGA EN
GESTIÓN DE RR.NN.**

INFORME DE CONSULTORIA

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA
VEGETACIÓN Y FAUNA OCASIONADO POR
LA DEFORESTACIÓN DEL PROYECTO
INMOBILIARIO ALTOS DEL TRANCURA,
SECTOR METREÑEHUE, COMUNA DE
PUCÓN.**

Mandante

Ilustre Municipalidad de Pucón

Autores

Patricio Pacheco Cancino
Ingeniero Forestal

Patricio Núñez Marín
Ingeniero Forestal

Marcela Guerrero Almanzar
Bióloga en Gestión de Recursos Naturales

Leonardo Ferrada Ferreira
Ingeniero en Recursos Naturales
Profesional colaborador en terreno

Pucón, Julio de 2018

INDICE

1	Introducción.....	2
1.1	Antecedentes generales de la situación problema.....	4
1.2	Objetivos del presente trabajo.....	6
2	Metodología.....	7
2.1	Área de estudio.....	7
2.2	Metodología para la evaluación de la vegetación afectada.....	8
2.2.1	Construcción del mapa base.....	8
2.2.2	Caracterización de la vegetación existente antes de la deforestación.....	9
2.2.3	Estratificación de sectores homogéneos.....	10
2.2.4	Determinación de superficies de sectores deforestados.....	10
2.2.5	Aspectos generales del muestreo de vegetación realizado.....	10
2.2.6	Evaluación y consideraciones con especies vegetales que presentan problemas de conservación.....	13
2.2.7	Determinación del número de individuos extraídos por especie y volumen bruto total.....	14
2.3	Metodología para la evaluación de la fauna silvestre y los impactos generados por la deforestación sobre este grupo biológico.....	15
2.3.1	Aspectos generales.....	15
2.3.1.1	Inventario de reptiles y anfibios.....	16
2.3.1.2	Inventario de avifauna.....	16
2.3.1.3	Inventario de macromamíferos.....	17
2.3.2	Evaluación y consideraciones con especies de fauna silvestre que presentan problemas de conservación.....	17
3	Resultados.....	18
3.1	Generación de mapa base.....	18
3.2	Mapa de la estratificación de sectores homogéneos.....	21
3.3	Determinación de superficie deforestada.....	23
3.4	Caracterización de las áreas deforestadas.....	25
3.4.1	Resultados generales del muestreo y estadígrafos.....	26
3.4.2	Parámetros por sector.....	26
3.4.3	Caracterización silvícola de sectores deforestados.....	28
3.4.3.1	Sector A.....	28
3.4.3.2	Sector B.....	34
3.4.3.3	Sector C.....	37
3.4.3.4	Sector D.....	39
3.4.3.5	Sector E.....	42
3.5	Prospecciones de la fauna silvestre.....	44
3.5.1	Herpetofauna (reptiles y anfibios).....	44
3.5.2	Avifauna.....	45
3.5.3	Macromamíferos.....	50
3.5.4	Estado de conservación.....	51
3.6	Consideraciones ecológicas y el impacto sobre la biodiversidad generado por la fragmentación del área.....	52
4	Consideraciones finales.....	57
5	Literatura consultada.....	60

1. INTRODUCCIÓN.

La comuna de Pucón corresponde a una de las 32 comunas que conforman la Región de La Araucanía. Administrativa y geográficamente, Pucón se ubica dentro de la provincia de Cautín, en el extremo sur este de la Región de la Araucanía, sobre la costa oriental del Lago Villarrica y en el sector pre andino de la región. Limita al norte con la comuna de Cunco, al oeste con la comuna de Villarrica, al este con la comuna de Curarrehue y al sur con la comuna de Panguipulli. Posee una superficie de 1.536 Km², y de acuerdo al censo realizado el año 2017, posee una población de 28.523 habitantes (INE, 2018).

La comuna de Pucón tienen una reconocida vocación y tradición turística, convirtiendo a la ciudad en uno de los principales destinos dentro de los circuitos turísticos nacionales como internacionales (Pladeco Comuna de Pucón, 2016). De acuerdo al Pladeco, Pucón es hoy un destino turístico, y como señalan algunos investigadores “constituye un asentamiento turístico y residencial con características únicas. Existen marcadas diferencias entre la época estival y la época invernal. Durante la época estival la actividad turística domina el quehacer cotidiano y se expresa mediante tres modalidades no excluyentes: a) turismo masivo bajo la modalidad “sol y playa”, b) turismo de intereses especiales y c) turismo de elite centrado en enclaves de recreación y ocio que ofrecen un estándar de servicio similar al encontrado en los centros turísticos más reconocidos a nivel mundial.

La actividad turística de la comuna se sustenta en una rica diversidad de recursos naturales y paisajes de extraordinaria belleza. El lago Villarrica entrega un importante sustento a las actividades turísticas estivales ya que dentro de esta época las personas disfrutan de la playa y el lago para actividades recreativas y deportivas con y sin contacto directo con el agua. Además de ello las personas pueden recorrer los Parques Nacionales cercanos a la ciudad, dentro de los cuales destacan el P.N Villarrica y el P.N Huerquehue. Finalmente destacan las actividades recreativas realizadas en torno a los cursos de agua superficiales tales como el río Trancura, donde se realizan rafting y descensos en kayaks. Por otra parte durante la época invernal las personas pueden disfrutar de deportes invernales (esquí sobre nieve, snowboard) gracias a la acumulación de nieve en los faldeos del Volcán Villarrica. Junto a ello la comuna cuenta con varios centros termales que son visitados por los turistas en invierno y verano.

Las particulares condiciones para el desarrollo de la actividad turística y el encanto que componen los paisajes y atractivos naturales de la comuna han generado un aumento progresivo en el desarrollo de proyectos inmobiliarios, los cuales se proyectan a partir de una demanda creciente por la adquisición de terrenos y parcelas de agrado en sectores de la comuna que presentan atractivos turísticos especiales.

Una de estas iniciativas inmobiliarias corresponde al proyecto Altos del Trancura, el cual se encuentra emplazado al este de la ciudad de Pucón, en un terreno aledaño a los saltos del Mariman del río Trancura.

La habilitación de este terreno para la venta de las parcelas consideró la construcción de un camino dentro de la propiedad, el cual provocó la destrucción de una superficie aproximada de 5,9 hectáreas de bosque nativo con presencia de Coigües, Avellanos, Ulmos Lingues y Tineos entre otras especies arbóreas. La destrucción de esta superficie ha provocado un impacto negativo en el hábitat de muchas especies de fauna silvestre debido a la fragmentación del mismo producto de la construcción del camino y una clara degradación de la vegetación nativa del sector.

Debido a esto, la Ilustre Municipalidad de Pucón ha considerado necesario generar un informe técnico que dé cuenta del daño y el impacto provocado por las labores realizadas por la empresa inmobiliaria dentro de esta propiedad, y de manera particular sobre las especies arbóreas y arbustivas de vegetación nativa del sector y las especies de fauna silvestre tales como aves, reptiles y anfibios principalmente.

1.1 Antecedentes generales de la situación problema.

Durante el mes de enero del presente año se generó una denuncia de corta de árboles nativos en el sector Saltos del Mariman del río Trancura, el cual corresponde a un tramo del río que es referente turístico de la comuna de Pucón. La denuncia fue realizada por los propios kayakistas y guías de rafting que precisamente en este sector detienen sus embarcaciones a orillas del río para que los turistas puedan realizar saltos al río desde rocas volcánicas ubicadas en las riberas del curso de agua. Las denuncias fueron realizadas a través de videos registrados con teléfonos celulares y que en un corto período de tiempo se viralizaron a través de las redes sociales, situación que provocó el rechazo de la comunidad conformada por empresarios turísticos, gremios, guías de turismo y la comunidad de Pucón en general. Junto a ello se comenzaron a generar páginas web que informaban a la comunidad sobre los daños y amenazas provocados por la empresa propietaria de los terrenos sobre el bosque nativo y el ecosistema en general. En algunos de estos sitios web se consignó que las labores realizadas por la empresa fueron catalogadas como de “masacre ambiental”, ya que se informaba que se pretendía arrasar con 60 hectáreas de bosque nativo, además de crear una laguna artificial de 10.000 m², la que producirá contaminación a la cuenca hidrográfica de toda la zona.

El proyecto denominado “Altos del Trancura” se encuentra emplazado en un área rural de la comuna de Pucón, y es de propiedad de la empresa inmobiliaria Santa Amalia, El área afectada se ubica dentro del sector Matreñehue, al este de la ciudad de Pucón y entre la ruta internacional que une Pucón con Curarrehue (S-199) y el camino que une Pucón con la localidad de Caburgua (S-906). Aledaño a los terrenos de la inmobiliaria se ubica el río Trancura en el sector saltos del Mariman, el cual se caracteriza por presentar un atractivo turístico especial debido a que en este sector el río exhibe una especial situación caracterizada por la presencia de rápidos y cascadas que la convierten en un lugar muy atrayente para actividades centradas en el descenso del río en balsas y kayacks. El proyecto inmobiliario considera la venta de 269 parcelas, distribuidas en una superficie de 139 hectáreas, las cuales contarían con vista al Volcán Villarrica y a los saltos del Mariman. La obra además contempla la construcción de un Club House a orillas del río Trancura, 4 piscinas y un Helipuerto según lo informado por la empresa en el sitio web del proyecto.

Dentro de este sector, y como parte de las actividades de habilitación de las parcelas para su posterior venta, se construyó un camino de acceso que provocó la corta de una superficie aproximada de 5,9 hectáreas de bosque nativo. Esta intervención fue realizada sin los respectivos permisos y autorizaciones que la Corporación Nacional Forestal (CONAF) entrega en estos casos. Esta intervención ha provocado una degradación y fragmentación del ambiente del lugar, lo que ha conllevado un impacto sobre la vegetación nativa y la fauna silvestre que habita el lugar, ya que dentro de estos ecosistemas encuentran las condiciones apropiadas para conseguir su alimentación, refugio y reproducción.

Durante el mes de febrero del presente año el Municipio de Pucón, gracias a fiscalizaciones y una decena de oficios enviados a CONAF, a la Superintendencia del Medio Ambiente, al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y también al Juzgado de policía Local, logró paralizar las obras del proyecto, el cual además no cuenta con los permisos del Departamento de Obras Municipales, ya que al estar inserto en el sector rural y vender parcelas, esto dependería directamente del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

1.2. Objetivo del presente trabajo.

Objetivo General:

Evaluar el impacto sobre la vegetación nativa arbórea y arbustiva, y la fauna silvestre provocada por la deforestación de bosque nativo realizada en el proyecto inmobiliario Altos del Trancura, sector Saltos del Mariman, comuna de Pucón.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el daño provocado en el área sobre la vegetación nativa, identificando aquellas especies arbóreas y arbustivas que se establecen naturalmente en el sector, especialmente aquellas con problemas de conservación, y estimar el volumen de madera extraído por especie.
2. Realizar una prospección general de los vertebrados terrestres presentes en el área de influencia del proyecto Altos del Trancura, y estimar el impacto de la extracción de la vegetación nativa sobre este grupo.

2. METODOLOGÍA.

2.1. Área estudio.

El área de estudio se ubica en la comuna de Pucón, Región de La Araucanía, y corresponde al sector donde se está comenzando a implementar el proyecto inmobiliario "Altos del Trancura" de propiedad de la empresa Santa Amalia. El predio abarca una superficie aproximada de 137 hectáreas (según la evaluación realizada) y se emplaza en el sector Metrefehue, colindante con el río Trancura, al sur del atractivo turístico Saltos del Mariman (figura 1).

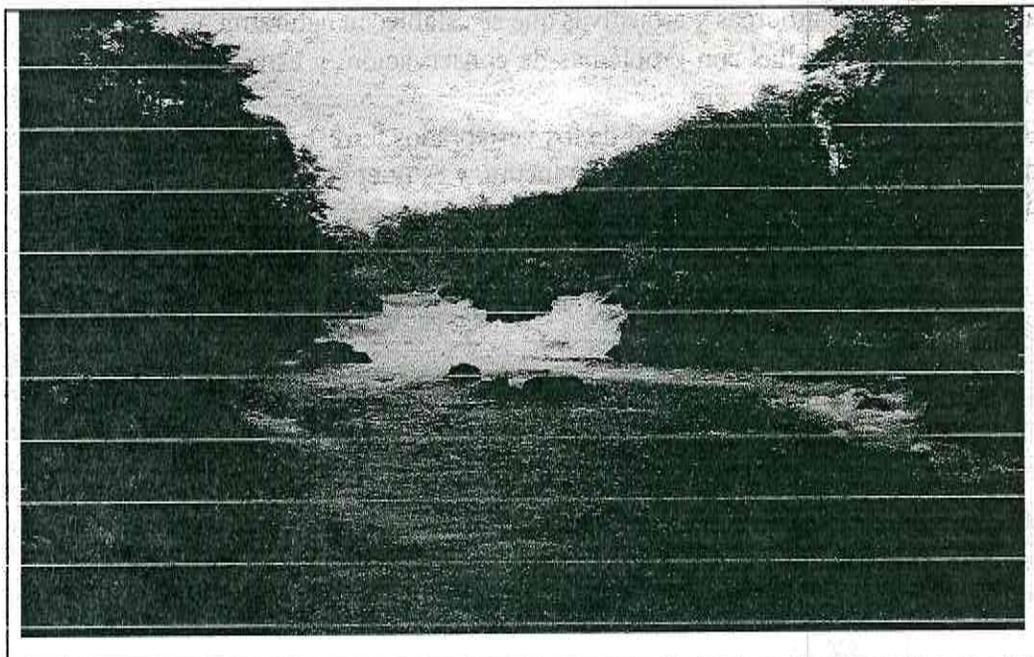


Figura 1. Vista del sector saltos del Mariman. Hacia la derecha de la fotografía se establece el proyecto Altos del Trancura y el área de estudio.

El área se ubica cerca de 12 Km al este de la ciudad de Pucón, correspondiendo un acceso siguiendo el camino que une Pucón con la localidad de Caburga, pasando el cruce del camino internacional a Curarrehue por cerca de 2,5 Km, luego de lo cual debe tomarse un camino de ripio hacia el suroeste por cerca de 2 km. En la figura 2 se indica la ubicación del área de estudio a través de una imagen área obtenida de Google Earth.



Figura 2. Ubicación del proyecto inmobiliario Altos del Trancura con sus límites en color rojo.

Cabe destacar que dentro de este predio solo fue considerada como área de estudio la zona que fue desforestada por la empresa encargada de desarrollar el proyecto inmobiliario Altos del Trancura, y no toda la superficie del predio. Dentro de este sector se extrajo vegetación nativa arbórea y arbustiva en una franja de aproximadamente 15 m de ancho promedio y por una distancia cercana a los 4 Km, con el fin de habilitar la accesibilidad al proyecto.

2.2 Metodología para la evaluación de la vegetación afectada.

A continuación se detallan los principales elementos metodológicos que explican la manera en que fue evaluada la vegetación presente en el área de estudio y a través de la cual se reconstituyó la cobertura de la flora nativa sobre la superficie que fue sometida a deforestación durante el proceso de habilitación de la faja de camino interno del proyecto inmobiliario.

2.2.1 Construcción del mapa base.

El proceso de construcción del mapa base fue realizado con la utilización de un Drone. En este caso se utilizó un equipo Phantom 4, al cual le fue programado un plan de vuelo en base a los límites prediales, los cuales fueron establecidos a raíz de la información registrada en el sitio web del proyecto inmobiliario. El Drone realizó un sobrevuelo a 300 metros sobre el suelo siguiendo el plan de vuelo programado, lo que permitió la obtención

de una gran cantidad de fotografías aéreas de la zona. Luego de ello las imágenes fueron procesadas en el software Pix4D, lo que permitió obtener un orto-foto-mosaico de toda la zona. Con ello fue posible generar una imagen completa en formato Gtiff, actualizada y georreferenciada del predio. Cabe destacar que el vuelo se realizó a fines de la temporada de otoño, situación que favoreció la identificación de sectores con presencia de especies arbóreas caducifolias, en particular la presencia de Roble. La obtención de una imagen aérea actualizada permitió identificar, mediante fotointerpretación, las distintas formaciones vegetales a partir de las diferentes texturas y colores que representan las diversas especies y condiciones estructurales del bosque.

A partir de la ortomosaico obtenido con el procesamiento de las imágenes del Drone fue posible generar el mapa base del área de estudio, estableciendo los límites del mismo, el área que fue afectada por la extracción de la cubierta vegetal nativa y la diferenciación de las distintas situaciones estructurales y de composición de las formaciones vegetacionales que cubren el área. El mapa base y toda la cartografía presentada en este informe técnico fue obtenida mediante el uso del software QGIS versión 2.14.9 – Essen, el cual corresponde a un programa computacional para generar información geográfica cuyo acceso es libre (sin licencia para su uso).

2.2.2 Caracterización de la vegetación existente antes de la deforestación.

El tipo y estado de la vegetación existente en los sectores que fueron desforestados fue estimada a través de un muestreo en los lugares donde fue posible encontrar vegetación de similares características a las extraídas durante el proceso de habilitación de la faja de camino. Cabe destacar que la corta no autorizada fue generada en el mes de enero del presente año, razón por la cual se han mantenido las condiciones de estructura y composición de especies en los sectores aledaños a la extracción de la vegetación. Esta situación podría haber sido distinta en el caso de que el tiempo transcurrido entre la corta y el muestreo hubiese sido de varios años, en cuya situación las condiciones de crecimiento y reclutamiento de la regeneración de especies acumuladas en el periodo post-habilitación del camino en los sectores aledaños al mismo habrían sido distintos.

La evaluación de la vegetación realizada, además de entregar antecedentes respecto al estado en que actualmente se encuentra, se utilizó como base para estimar el tipo y estado de la vegetación existente en los sectores que fueron desforestados. La cubierta vegetal evaluada en estos sectores fue estimada a través de un muestreo aleatorio para los casos de formaciones vegetales boscosas, y mediante transectos y parcelas distribuidas sistemáticamente en los casos de formaciones arbustivas y de matorral. Estas unidades de muestreo fueron establecidas en los lugares donde fue posible encontrar vegetación de similares características aledaña a los sectores habilitados por la empresa inmobiliaria para generar el camino interno.

2.2.3 Estratificación de sectores homogéneos.

La estratificación de sectores homogéneos consistió en determinar aquellas áreas con cubierta vegetal que cuenten con similares características estructurales y de composición de especies con el fin de agruparlas en rodales o situaciones espaciales equivalentes. La estratificación se realizó de manera preliminar a través de una fotointerpretación de la vegetación aladaña a los sectores desforestados. Para ello fue utilizado el orto mosaico (mapa base) generado a través de las imágenes aéreas tomadas por el Drone. Esto fue corroborado y complementado con un control de puntos en terreno, para lo cual se realizó un recorrido completo del camino interno que generó la deforestación. Durante este recorrido se fue comparando la estratificación generada inicialmente a través del mapa base con la visualización realizada directamente durante el recorrido en terreno, al observar la estructura y composición de las formaciones vegetacionales a ambos lados del camino. A partir de ello se generaron las respectivas correcciones a la estratificación inicial realizada pudiendo finalmente diferenciar 5 sectores con vegetación estructuralmente diferenciada, las cuales fueron denominados como sectores A, B, C, D y E.

2.2.4 Determinación de superficies de sectores desforestados.

A partir de la generación de los distintos estratos de sectores homogéneos de vegetación, se realizó la confección de polígonos sobre la faja desforestada para conocer la superficie de cada una de las secciones del camino a los cuales le correspondía un estrato en particular. Para ello se utilizó el orto mosaico generado con el Drone, el cual establece una resolución de vista de 50 cm por pixel. Para la generación de los polígonos se utilizó el software QGIS versión 2.14.9 – Essen, considerando para ello una escala de vista de la imagen aérea de 1:500. La superficie fue determinada mediante las herramientas geométricas de este mismo software. A partir de la generación de los polígonos se inició el proceso de muestreo en terreno.

2.2.5 Aspectos generales del muestreo de vegetación realizado.

Las actividades de toma de datos en terreno consistieron en establecer unidades de muestreo en distintos puntos dentro del área de estudio, considerando para ello las áreas obtenidas a partir de la estratificación de sectores homogéneos. Se establecieron un total de 21 unidades de muestreo de superficie variable (desde 2 m² a 500 m²), dependiendo del estado de desarrollo de la vegetación a muestrear. Estas unidades de muestreo fueron distribuidas espacialmente de acuerdo a lo exhibido en la figura 3.

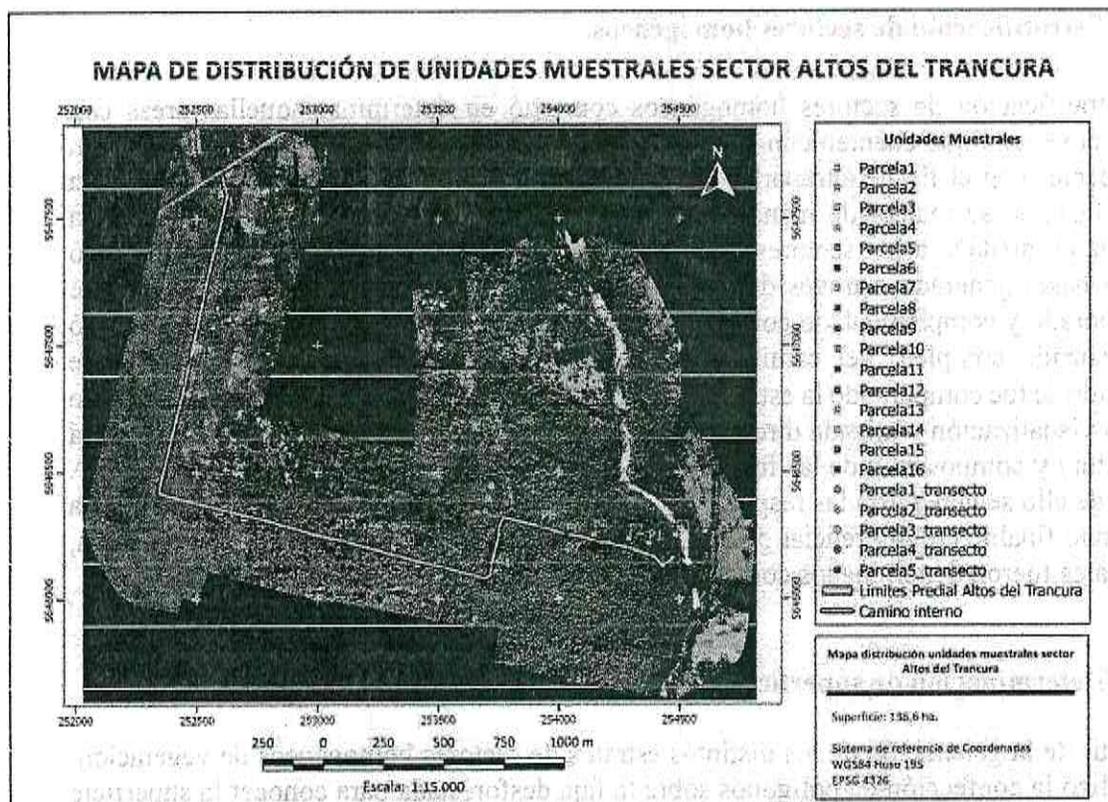


Figura 3. Distribución de las unidades de muestreo establecidas en terreno.

Por otra parte, el número de unidades de muestreo y sus respectivas superficies establecidas por área homogénea están consignados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Número de unidades muestrales y sus respectivas superficies por sectores homogéneos.

Sector	Nº de Parcelas	Superficie de la Parcela (m ²)
A	3	500
B	2	250
	3	150
C	1	150
	5	2
D	3	150
E	4	100

Como se puede observar en la figura 3, la distribución espacial de las unidades de muestreo consideró la posibilidad de obtener muestras representativas de todas las condiciones y situaciones estructurales de vegetación nativa que fueron extraídos a través de la corta no

autorizada y que fueron agrupadas en sectores homogéneos. En el caso de las parcelas de 2 m² establecidas en el transecto del sector C, éstas se orientaron a evaluar el estrato arbustivo y la regeneración menor o igual a 2 m. de altura.

La ubicación exacta de las unidades muestrales establecidas en terreno se realizó mediante el recorrido del camino interior del predio, ya que en definitiva la habilitación de esta vía de acceso es la que generó la corta no autorizada del bosque. El recorrido se comenzó a realizar a partir del extremo este del camino, y que se encuentra más próximo a la ribera del río Trancura. El camino se recorrió de manera completa y a partir del trayecto realizado, y considerando las ubicaciones espaciales de los sectores homogéneos en el mapa base, se seleccionaron aquellos puntos aledaños al camino resguardando que el lugar exacto donde se emplazara la unidad muestral fuera lo más representativo posible de la condición estructural y de composición de especies de cada sector, además de establecerse a una corta distancia del borde del camino que generó la corta. Para cada unidad muestral establecida en terreno se registró su ubicación espacial mediante coordenadas UTM en el centro de la parcela, utilizando para ello un GPS Garmin GPSMap 64S.

Cada unidad fue dividida en dos subáreas de la misma superficie. En una de las subáreas fueron medidos todos aquellos individuos arbóreos y arbustivos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor e igual a 15 cm. A su vez, en la subárea adyacente fueron medidos todos aquellos individuos arbóreos y arbustivos con un DAP mayor o igual a 5 cm y menor a 15 cm. En ambas subáreas se registró la siguiente información para cada individuo:

- **Especie:** se registró el nombre de la especie arbórea o arbustiva de acuerdo a su identificación en base a hojas y corteza.
- **Diámetro a la altura del Pecho (DAP):** Diámetro a una altura de 1,3 m desde el suelo, el cual fue medido con forcípula de brazos paralelos.
- **Estimación de Altura total y fustal:** La altura total incluye desde la base del fuste hasta el ápice de la copa. A su vez la altura fustal se refiere a la altura del individuo sólo hasta el inicio de la copa. Si bien se realizó una estimación de este parámetro para cada individuo en base a rango de altura preestablecidos en el formulario de terreno, estos fueron corroborados para algunos individuos de muestra mediante el uso de un hipsómetro.
- **Sanidad:** En este caso se consideraron 3 opciones de sanidad, correspondiendo la opción 1 a un individuo sano en relación a ataques por insectos u hongos lo que se evidencia en una adecuada sanidad del fuste y follaje. La sanidad 2 corresponde a individuos donde se pudo identificar daños por diversos agentes ya sea en el fuste (orificios de insectos, pequeñas pudriciones) y en el follaje (presencia de hojas cloróticas) per que en ningún caso son generalizados. La sanidad 3 corresponde a individuos que presentan evidentes daños por insectos u hongos evidenciados en pudriciones generalizadas, presencia de ramas y follaje muerto.
- **Forma:** En este caso se consideraron 3 opciones de forma, correspondiendo la opción 1 a un árbol o arbusto con un fuste recto en por lo menos su primer tercio

inferior. En el caso de la forma 2, esta correspondió a aquella situación donde el árbol exhibe curvaturas dentro de su primer tercio respecto al eje vertical de fuste, pero que no lo desclasifican como individuo comercialmente favorable. La forma 3 correspondió a aquellos individuos que presentan serias deformaciones y curvaturas respecto al eje vertical del fuste lo que genera su desclasificación como árbol comercial.

- **Origen:** n este caso se consignó si el individuo proviene de semilla o de origen vegetativo.
- **Dosel:** Correspondiente a la ubicación del individuo respecto a los estratos verticales generados a partir de las alturas de los distintos individuos que componen el bosque. En este caso se consideraron 4 opciones de dosel, correspondientes a dosel dominante, dosel codominante, dosel intermedio y dosel inferior.
- **Tipo de árbol:** Se consideraron árboles selección o árboles secundarios, en el sentido de sus posibilidades de representar un individuo con características comerciales.

A través de la utilización del mapa base que contenía las distribuciones de los sectores homogéneos, y dentro del recorrido en terreno se constató la presencia de un área de matorral con algunas especies arbóreas de menor biomasa, y principalmente presencia de especies arbustivas y herbáceas. En este caso se optó por realizar un transecto de 200 m de largo iniciando este a 5 m desde el borde del camino que fue habilitado. Sobre el transecto, y cada 50 m se establecieron parcelas de 2 m² dentro de las cuales se evaluó la vegetación mediante el número de individuos por especie. Las medidas dasométricas no fueron consideradas debido a que se trataba de individuos de baja biomasa (DAP < 5 cm) en su mayoría de especies herbáceas y algunas arbustivas. En este caso se establecieron cuatro parcelas hacia el sector noreste y una hacia el sector suroeste siguiendo la línea del transecto.

2.2.6 Evaluación y consideraciones con especies vegetales que presentan problemas de conservación.

A través del recorrido tanto del camino interno del proyecto inmobiliario como de los senderos realizados al interior del predio, y además de ello durante el establecimiento de las unidades muestrales para la toma de datos se tomó especial consideración con la presencia e identificación de especies vegetales que están dentro de alguna categoría de conservación, de acuerdo al listado de especies amenazadas del Ministerio del Medio Ambiente. Según el Ministerio del Medio Ambiente (2011), una especie amenazada es aquella que presenta problemas de conservación (amenazas), que significan riesgo de extinción en el mediano plazo (al menos 10% de probabilidad de extinción en 100 años). Por este motivo, estas especies han sido incluidas o listadas en alguna de las categorías de conservación que significan amenaza. Esas listas son conocidas frecuentemente como

Listas de Especies Amenazadas. Lista de Especies con Problemas de Conservación o Lista Rojas.

Conocer el estado de conservación, o el riesgo de extinción de las especies, posee relevancia mundial y nacional, esto permite enfocar o dirigir los esfuerzos de conservación, facilitando la gestión de fondos y programas de investigación; protección y/o recuperación; y la propuesta de medidas de regulación necesarias. Tal como lo señala el Ministerio del Medio Ambiente, cualquier especie vegetal que se encuentre en alguna categoría de conservación requieren de una consideración y tratamiento diferenciado ya que al encontrarse en alguna amenazada, su sola presencia requiere de medidas y consideraciones muy particulares para su protección y conservación.

2.2.7 Determinación del número de individuos extraídos por especie y volumen bruto total.

La estimación del número de individuos extraídos dentro de cada uno de los sectores se realizó en base a los datos obtenidos de las unidades muestrales establecidas en cada sector. Para ello, se expandió el número de individuos por especie registrados en las distintas parcelas dentro de cada sector al multiplicarlas por un factor de expansión, el cual se obtiene del cociente entre la superficie de 1 hectárea en m² y la superficie de la unidad de muestreo en m². A partir de este factor de expansión se pudo estimar la cantidad de individuos de las especies más importantes dentro de cada sector evaluado dentro de una superficie de 1 hectárea. Luego se multiplicó la cantidad de individuos obtenida en 1 hectárea por la superficie deforestada de cada sector para obtener una estimación del número total de individuos por especie.

Para el cálculo del volumen total con corteza, se utilizaron las funciones desarrolladas, por diversos autores, para la Región de La Araucanía. Estas funciones por especie se detallan a continuación:

Especies: Ulmo, Avellano y Lingue

$$\text{VOL TOTALC/C} = 0.00004057 * \text{DAP}^2 * \text{HTOT}^2 + 0.00009389 * \text{DAP}^2$$

Fuente: Donoso *et al.*, (1984).

Especies: Radal, Maitén, Avellanillo, Arrayan, Maqui, Sauco.

$$\text{VOL TOTALC/C} = 0.007019 + 0.00002229 * \text{DAP}^3$$

Fuente: Corti (1996).

Especie: Coigüe

$$\text{VOL TOTALC/C} = 0.024623404 + 0.000030644 * \text{DAP}^2 * \text{HTOT}$$

Fuente: Núñez *et al.*, (1992).

Especie: Olivillo

$$\text{VOL TOTALC/C} = 0.00003915 * \text{DAP}^2 * \text{HTOT}^2 + 0.0000802 * \text{DAP}^2$$

Fuente: Donoso *et al.*, (1984).

Especie: Roble

$$\text{VOL TOTALC/C} = 0.025957030 + 0.000030292 * \text{DAP}^2 * \text{HTOT}^2$$

Fuente: Núñez *et al.*, (1992).

2.3 Metodología para la evaluación de la fauna silvestre y los impactos generados por la deforestación sobre este grupo biológico.

A continuación se detallan los principales elementos metodológicos relacionados con la evaluación de la fauna silvestre presente en el área de estudio, y los impactos que sobre este grupo puede generar la extracción de la cubierta vegetal nativa de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.

2.3.1 Aspectos generales.

El inventario de fauna de vertebrados terrestres (reptiles, aves, anfibios y mamíferos) se llevó a cabo durante el proceso de toma de datos para la vegetación. Es decir, ambos elementos fueron realizados durante la misma campaña de terreno. El inventario de la fauna de vertebrados consideró elementos de relevancia tales como la existencia de senderos, caminos, áreas sin cubierta vegetal densa, arboles percha, pequeños sectores de renova y bosque adulto que predomina en el área de estudio. Se eligieron sectores que presentaron poca perturbación humana y que ofrecieron rutas de tránsito de los animales objetivo, así como también el tipo de sustrato que existe en el área de estudio.

En este informe se consideraron dos unidades de estudio, las que correspondieron en primer lugar a los sectores con vegetación nativa, ya sea arbórea o arbustiva, y en segundo lugar a las zonas de riberas o riparianas del río Trancura dentro del sector afectado. Ambas unidades especiales de estudio pueden ser visualizadas en la figura 4.

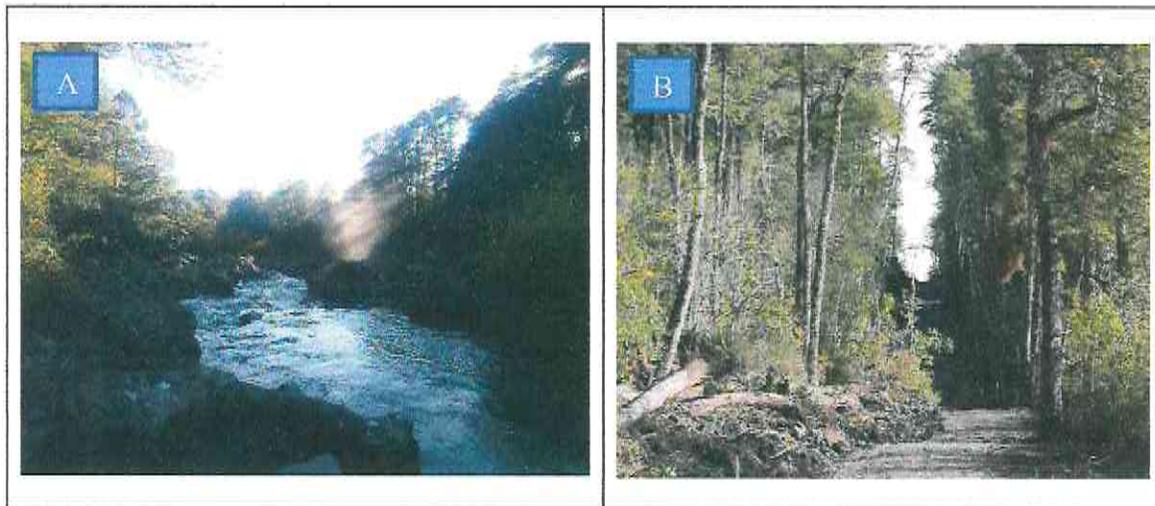


Figura 4. Vista general de las dos unidades de estudio de la fauna silvestre, zona de ribera (A) y zona de bosque nativo (B).

El esfuerzo de muestreo fue aumentado en el sector cercano a la ribera del río Trancura, ya que el territorio presenta características similares del paisaje y presenta el mayor porcentaje de cobertura vegetal influyendo en la diversidad de especies de plantas, situación que es determinante en la abundancia y en la biodiversidad de la fauna terrestre.

2.3.1.1 Inventario de reptiles y anfibios.

Para ambos grupos el área de estudio se recorrió por completo, ya sea a través del camino interno que fue habilitado y además de ello por las huellas y senderos dispuestos especialmente en el sector ribereño. En este caso se realizó una colecta oportunista, y búsqueda activa de individuos mediante remoción de troncos, rocas y todo elemento que puede constituir un refugio para la herpetofauna. En este muestreo se registraron solo especies de reptiles representando a la herpetofauna del sector.

2.3.1.2 Inventario de avifauna.

Dentro de las unidades de estudio se realizó el reconocimiento de las especies de aves terrestres, para lo cual se utilizaron binoculares bushnell 20 x 50 y registros fotográficos (cámara EOS REBEL T3 y zoom 75 – 300). Todas las observaciones se realizaron durante las primeras horas de la mañana (9:00 – 12:00 hora). Se realizaron transectos lineales de ancho variable y estaciones puntuales de acuerdo a lo descrito por Ralph y Scott (1981), Verner 1985, Bibby *et al.* (1992), Ralph *et al.* (1996). Para la identificación y descripción

de las especies también se utilizó la información de otros autores (Jaramillo 2005, Araya & Millie 1998, Couve & Vidal 1999, Couve & Vidal 2003, Muñoz-Pedrerros A & Hv Norambuena 2011, Martínez & González 2004).

2.3.1.3 Inventario de macromamíferos.

En ambas unidades de estudio se efectuaron prospecciones de macromamíferos silvestres (nativos e introducidos) en base a avistamientos directos y/o indirectos (presencia de huellas y fecas) según lo propuesto por Muñoz-Pedrerros (2011). Para la identificación taxonómica se siguió la metodología propuesta por Muñoz y Yáñez (2000). Los registros de individuos de las diferentes especies se llevaron a cabo entre las 9:00 y 16:00 horas.

2.3.2 Evaluación y consideraciones con especies de fauna silvestre que presentan problemas de conservación.

Los estados de conservación, amenazas, criterios de protección, pertenencia y estatus registrados para cada especie identificadas se basaron en la "Cartilla de Caza" (SAG, 2015). En el caso de aquellas especies identificadas y registradas que carecían de descripciones de su estado de conservación y otros elementos indicados anteriormente, especialmente lo relativo a su conservación, se utilizó lo establecido en los criterios de clasificación de la UICN (2015), siempre y cuando lo ameritó la especie en particular.

3 RESULTADOS.

3.1 Generación de mapa base.

Tal como fue explicado en el capítulo de metodología, el mapa base fue obtenido en consideración a las imágenes aéreas capturadas por el Drone, y en base a las cuales se generó un mosaico georreferenciado de todo el predio. En la figura 5 se muestra el mapa base generado.

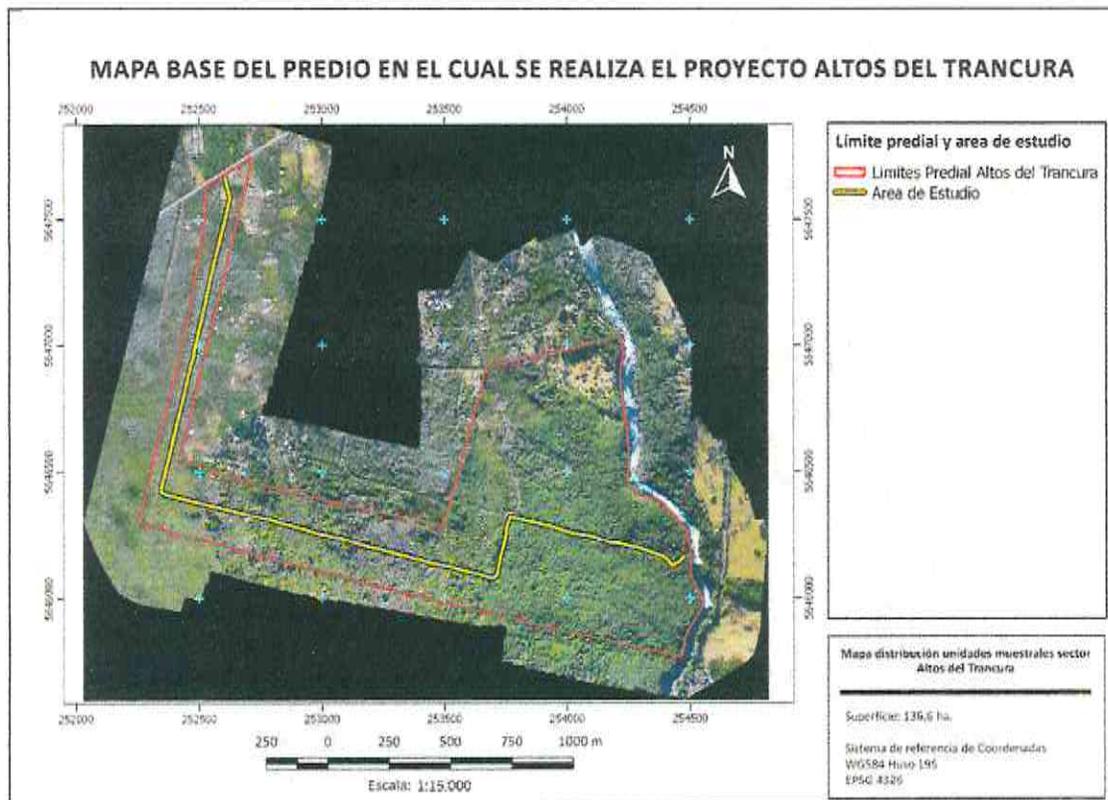


Figura 5. Mapa base superficie proyecto inmobiliario Altos del Trancura.

En el mapa base se pueden diferenciar los límites prediales, los cuales fueron obtenidos en base a la información proporcionada por la empresa en el sitio web del proyecto inmobiliario. Junto a ello se destaca en amarillo la selección del área de estudio, la que corresponde a la faja que fue desforestada para habilitar la accesibilidad al proyecto inmobiliario. Esta faja se extiende por un recorrido cercano a los 4 Km y posee un ancho promedio de 15 m. Dentro de esta área fue extraída la vegetación arbórea y arbustiva que originalmente cubría esa superficie, la cual fue derribada con la utilización de maquinaria pesada. Dentro de todo este tramo no fue posible identificar tocones, ya que la vegetación

fue volteada de manera completa, lo que involucra los sistemas radicales de los individuos de mayor envergadura. Esta situación puede ser observada en la figura 6.

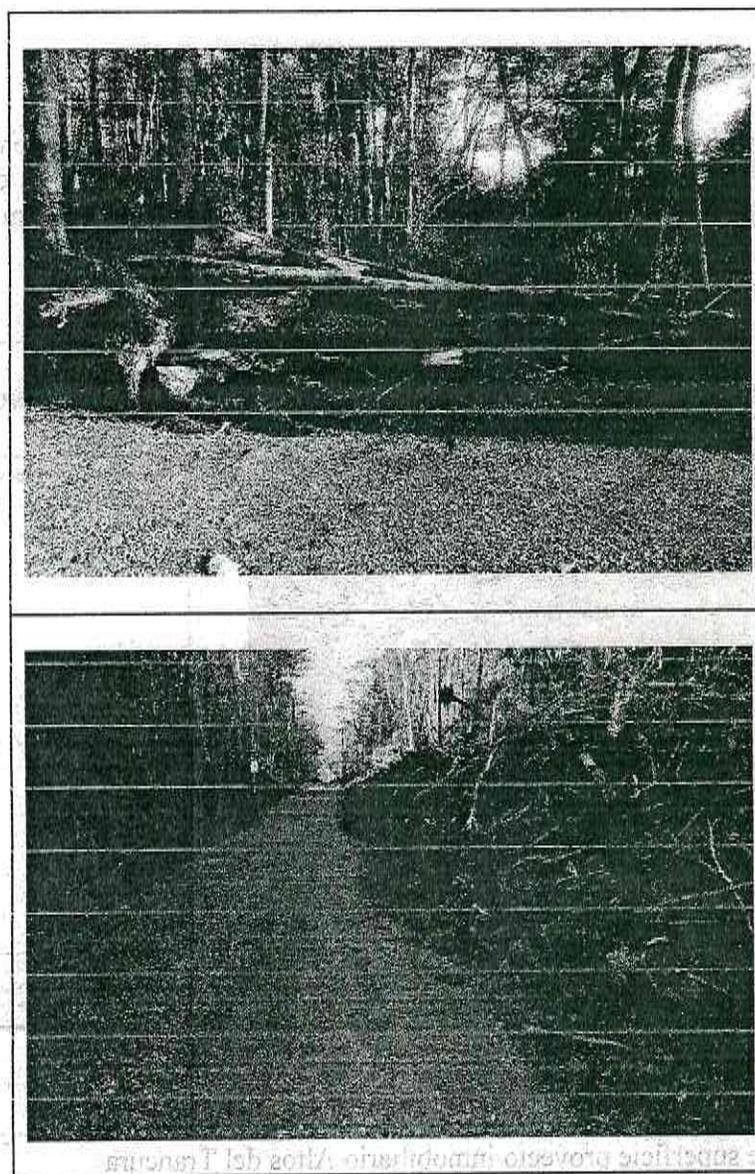


Figura 6. Imágenes de la extracción de la vegetación nativa para habilitación de la faja de camino.

A partir de la obtención del orto-mosaico con las imágenes capturadas por el Drone, fue posible realizar una comparación de la situación de la cobertura de vegetación antes y después de la intervención realizada. Para ello se utilizó como referencia anterior una imagen CNES/Airbus obtenida de Google Earth el día 18 de marzo de 2016 (ver figura 7). Dentro de la imagen es posible observar un continuo de vegetación nativa sin ningún tipo de intervención. A su vez el ortomosaico generado fue abierto como imagen Gtiff en

Google Earth, por lo que este pudo ser montado sobre la imagen base que este programa mantiene para sus distintas fechas de imágenes aéreas. Dentro de la imagen actualizada se puede observar claramente los lugares donde fue extraída la vegetación.

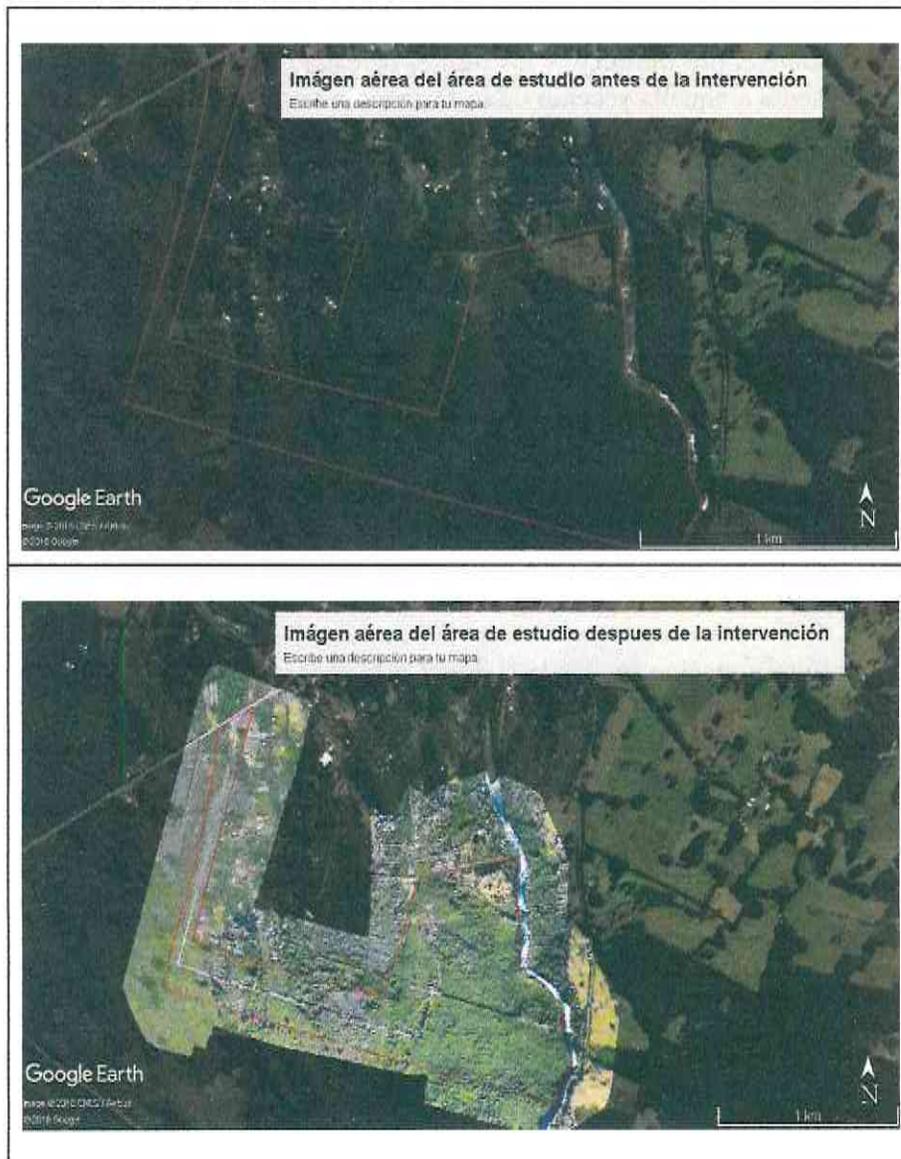


Figura 7. Imágenes del área de estudio antes (año 2016) y después de la intervención (año 2018).

3.2 Mapa de la estratificación de sectores homogéneos.

El mapa de estratificación de sectores homogéneos identifica aquellas zonas dentro de los límites del área del proyecto que exhiben similares características estructurales y de composición de especies en la cobertura vegetal. Cabe destacar que estos sectores fueron establecidos sobre el ortomosaico, y los límites de cada polígono que los identifica corresponden únicamente a aquella sección de la formación vegetal que cubre la porción del área de estudio dentro de la cual se realizó la deforestación, y no equivalen a una rodalización completa del área del proyecto. De esta manera se establecieron un total de 5 unidades diferentes, las cuales fueron denominadas como sectores A, B, C, D y E. Cabe destacar que el sector C fue separado en 4 subsectores denominados como C1, C2, C3 y C4. A su vez el sector D también fue separado en 2 subáreas denominadas como D1 y D2. Es necesario aclarar que en ambos casos (C y D) las subáreas no corresponden a zonas con diferencias estructurales internas dentro de cada una de ellas, sino que simplemente fueron denominadas de esa manera ya que su distribución espacial dentro del área total se alterna con otras situaciones identificadas. Así, estas áreas aparecen en una sección determinada sobre el camino, luego de lo cual reaparecen después de otro sector de características distintas. Esta situación se configura de manera natural dentro del terreno y en la mayoría de los casos obedece a ciertas condiciones del sitio tales como algunas características del suelo, de la humedad y en algunos casos producto del paso de la lava debido a erupciones pasadas del Volcán Villarrica.

De acuerdo a la fotointerpretación realizada sobre el orto mosaico, el sector A tiene una superficie de 5,67 ha, el sector B posee una superficie de 21,88 ha, los sectores C1 y C2 tiene en conjunto 12 ha, el sector C3 con 5,87 ha y el sector C4 tiene una superficie de 7 ha. Al realizar la sumatoria de áreas de cada uno de los subsectores C, la superficie total para esta zona es de 24,87 ha. A su vez el sector D1 posee una superficie de 9,91 ha y el sector D2 cuenta con una superficie de 10,1 ha. De acuerdo a ello todo el sector D posee una superficie de 20,01 ha. Finalmente el sector E posee una superficie de 8,04 ha.

El mapa que señala la estratificación de los 5 sectores homogéneos realizada puede observarse en la figura 8.



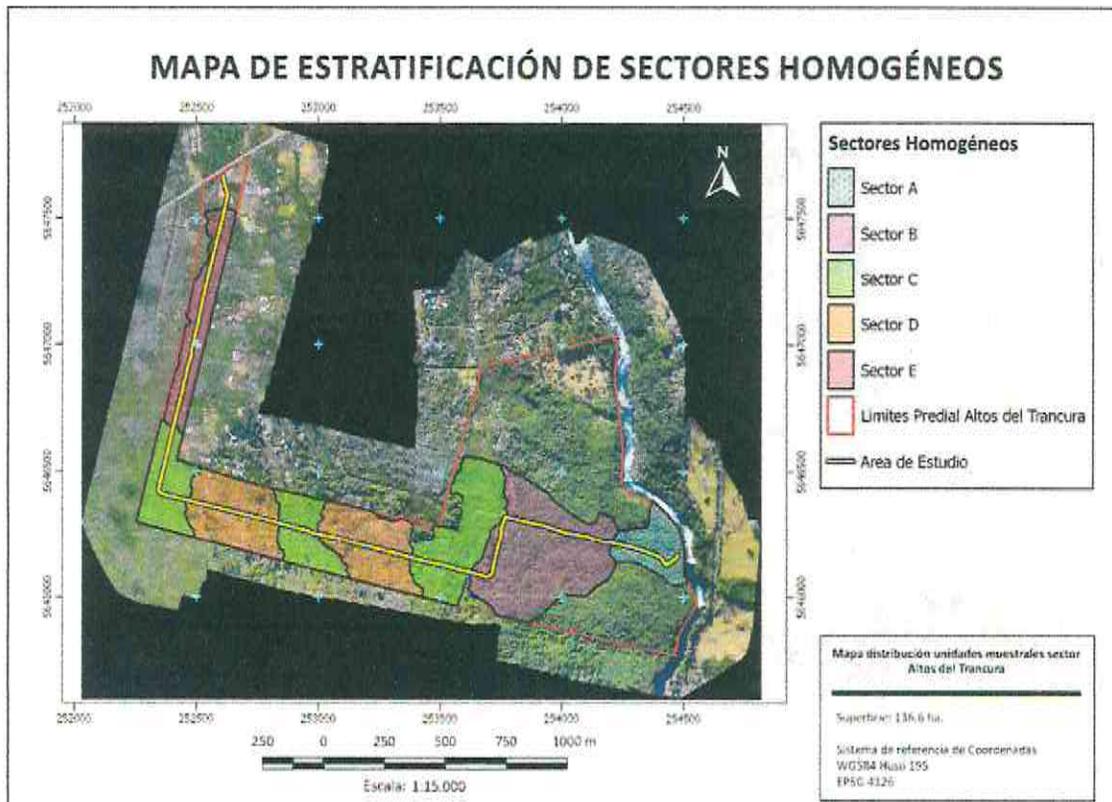


Figura 8. Mapa que muestra la distribución de los sectores con cubierta vegetal homogénea.

El mapa con la separación de los subsectores dentro de los sectores C y D es mostrado en la figura 9.



Figura 9. Mapa que muestra la distribución de los sectores y subsectores de vegetación homogénea dentro del área de desarrollo del proyecto Altos del Trancura.

3.3 Determinación de superficie deforestada.

Para determinar la superficie deforestada se establecieron polígonos en cada una de las porciones dentro de la faja de camino que fue habilitado. Para ello se consideró como inicio y fin de cada polígono los límites de los sectores y subsectores homogéneos que están indicados en la figura 9. Los polígonos fueron generados en base a la observación de la vegetación extraída que fue mostrada por el ortomosaico. Cabe destacar que se mantuvo especial cuidado en la generación de estos polígonos, en el sentido de que se torna complejo establecer límites precisos de intervención con las fotografías aéreas ya que las copas de los árboles que se mantienen en el borde la faja impiden una buena visibilidad para determinar los límites precisos de intervención. El mapa con la distribución de los polígonos de superficie desforestada para cada sector homogéneo se puede observar en la figura 10.



Figura 10. Mapa que exhibe los polígonos sobre la faja que fue desforestada para cada sector homogéneo.

La obtención de cada uno de los polígonos para los sectores y subsectores desforestados permitió establecer las superficies de vegetación extraída asociadas a cada uno de ellos, y con ello se pudo obtener la superficie total deforestada dentro del área de estudio, la cual se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Superficie de vegetación extraída para cada sector homogéneo y total dentro del área de estudio.

Sector Homogéneo	Subsector	Superficie de vegetación extraída (ha)
A	A	0,84
B	B	1,52
C	C1	0,18
	C2	0,39
	C3	0,23
	C4	0,54
D	D1	0,57
	D2	0,49
E	E	1,15
Superficie total deforestada		5,91

De acuerdo a lo exhibido en el cuadro 2, los sectores que presentan las mayores superficie con intervención de la vegetación corresponden al C con 1,34 ha y el sector B con 1,52 ha. El sector C corresponde a un área de matorral arborescente donde se distribuyen principalmente especies arbustivas y herbáceas; estas últimas con una ocupación importante de la cobertura en el sitio. En el caso del sector B, este corresponde a un renoval de *Nothofagus dombeyi* (Coigüe), acompañado de otras especies tales como *Persea lingue* (lingue) y *Eucryphia cordifolia* (Ulmo) principalmente. La estimación de edad realizada en terreno para este bosque arroja un valor cercano a los 70 a 80 años.

3.4 Caracterización de las áreas deforestadas.

Se presentan a continuación los resultados que fueron obtenidos a partir de los muestreos realizados en las zonas desforestadas dentro del área de estudio. A partir de los antecedentes recopilados en terreno se obtuvieron las respectivas tablas de rodal y existencias por sector, logrando con ello establecer el daño generado a la vegetación por la habilitación de la faja de camino. A partir de ello también fue posible caracterizar los distintos sectores intervenidos. Una imagen de la toma de datos en terreno se presenta en la figura 11.



Figura 11. Fotografía del registro de datos en terreno.

3.4.1 Resultados generales del muestreo y estadígrafos.

El número de parcelas establecidas en terreno, y las respectivas superficies de éstas en cada uno de los sectores muestreados se presenta en el cuadro 3. Dentro de este cuadro se presentan además los estadígrafos para el parámetro área basal y la determinación del error muestral relativo (t_{n-1} gl. 90% nc)

Cuadro 3. Estadígrafos para el área basal y determinación del error de muestreo por sector.

SECTOR	Número Parcelas	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de variación	Valor de T $t_{(n-1), 90\%$	Error de muestreo (%)
A	3	49.1	6.2	12.7	2.920	21.4
B	5	48.8	3.8	7.8	2.132	7.4
C	1 + 5	6.5				
D	3	40.8	6.9	17.1	2.920	28.7
E	4	36.1	6.5	18.0	2.353	21.1

3.4.2 Parámetros dasométricos por sector.

A continuación se presentan en el cuadro 4 los principales parámetros dasométricos que fueron obtenidos para cada sector a partir de los datos de terreno que fueron registrados.

Cuadro 4. Superficie deforestada, volumen extraído por sector, total y parámetros generales de los bosques removidos por sector.

SECTOR	SUP TOTAL Ha (1)	VOL TOTAL m ³ (2)	N/HA (3)	DMC cm(4)	AB/HA m ² (5)	VOL/HA m ³ (6)
A	0.84	419.6	1480	20.5	49.1	499.6
B	1.52	700.1	1963	17.8	48.8	460.6
C	1.34	51.2	667	11.1	6.5	38.2
D	1.06	376.7	2089	15.8	40.8	355.4
E	1.15	330.2	1875	15.4	35	287
SUPERFICIE	5.91	1877.8				

- (1) Superficie total deforestada. (2) Volumen total en m³ extraída en la superficie deforestada
 (3) Número de árboles por hectárea. (4) Diámetro medio cuadrático.
 (5) Area basal por hectárea en m². (6) Volumen total en m³ extraído por hectárea de cada sector.

Tal como se puede observar en el cuadro 4 y en el cuadro 5, que presenta las variables desagregada por unidad muestral de cada sector, la superficie de éstos es variable como también los volúmenes y estructura general de los bosques que cubrían cada sector. En los puntos siguientes se describen las características silvícolas de cada uno de ellos, el tipo de vegetación extraída, los volúmenes totales y por tipo de producto.

SECTOR	SUP TOTAL Ha	VOL TOTAL m ³	N/HA	DMC cm	AB/HA m ²	VOL/HA m ³
A	0.84	419.6	1480	20.5	49.1	499.6
B	1.52	700.1	1963	17.8	48.8	460.6
C	1.34	51.2	667	11.1	6.5	38.2
D	1.06	376.7	2089	15.8	40.8	355.4
E	1.15	330.2	1875	15.4	35	287
SUPERFICIE	5.91	1877.8				

Cuadro 5. Parámetros dasométricos de las formaciones vegetacionales removidas por sector y unidades de muestreo a partir de la cual se determinó la caracterización de los bosque removidos.

SECTOR	PARCELA	N/HA	AB/HA	VOL/HA
A	1	1160	41.9	380.5
	2	1800	52.3	585.8
	3	1480	53.0	532.4
PROM. SECTOR		1480	49.1	499.6
B	4	2240	51.1	448.6
	5	1440	48.6	468.3
	6	1600	42.5	449.6
	7	2200	52.2	469.0
	8	2333	49.5	467.3
PROM. SECTOR		1963	48.8	460.6
C	9	667	6.5	38.2
PROM. SECTOR		667	6.5	38.2
D	10	2067	35.0	288.1
	11	2400	38.8	305.4
	12	1800	48.5	472.7
PROM. SECTOR		2089	40.8	355.4
E	13	1500	36.0	301.2
	14	2200	40.8	338.4
	15	1600	28.8	244.8
	16	2200	33.3	264.1
PROM. SECTOR		1875	35	287

(1) Número de árboles por hectárea. (2) Área basal por hectárea en m².
 (3) Volumen total en m³ extraído por hectárea de cada sector.

3.4.3 Caracterización silvícola de los sectores deforestados.

3.4.3.1 Sector A

Cubre una superficie de 0,84 ha, en la mayor parte de ella donde existía la vegetación nativa actualmente existe un camino de ripio y en el sector aledaño al río Trancura (parte norte), la vegetación fue extraída en un área de ancho mayor (35 a 40 m en promedio). En algunos sectores se observa extracción de la vegetación hasta la orilla del río, la cual fue cortada con motosierra. La mayoría de los árboles del sector fueron removidos con maquinaria

pesada y parte de este material se puede observar como árboles completo aledaña a los sectores despejados (Figura 12).

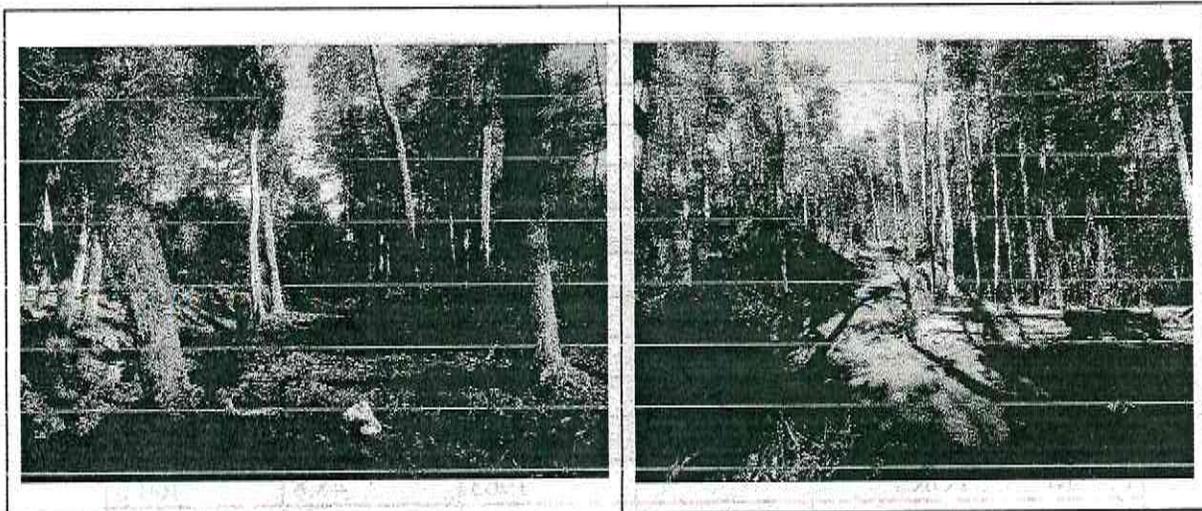


Figura 12. Fotografías de la extracción de vegetación realizada en el sector A.

La vegetación extraída del sector (estimada a partir de los bosques aledaños que permanecen en pie) correspondía a un bosque secundario de aproximadamente 70-80 años (edad estimada por los anillos de crecimiento sobre tarugos y troncos residuales), de 20 cm de diámetro medio cuadrático y de altura superior cercana a los 25 m. Toda la vegetación removida del sector, como también de los otros sectores se desarrollaba sobre material volcánico.

El bosque del área estaba dominado por Coigüe, tanto en los niveles de área basal (AB), volumen total (VOLT) como en el estrato superior, prácticamente el 60% del volumen correspondían a esta especie, la cual se concentra en las clases diamétricas superiores. El estrato codominante e intermedio estaba integrado por especies como olivillo, ulmo y los estratos más bajo dominados por avellano, tino, radial, arrayan, Trevo, Avellanillo y también algunos ejemplares aislados de ciprés de la cordillera en sectores aledaños al río Trancura, es decir se puede establecer que correspondía a un bosque multiespecífico y de alta diversidad vegetal. (Cuadro 6, figura 13).

Cuadro 6. Tabla de rodal y existencia desagregada por especie.

CLASE DAP	Coigue (ha)			Olivillo (ha)			Ulmo (ha)			Otras (ha)			TOTAL (ha)		
	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT
5	13	0.0	0.4	27	0.1	0.3				333	1.1	4.3	373.3	1.2	5.1
10	27	0.2	1.2				53	0.3	2.4	227	1.7	6.2	306.7	2.3	9.8
15	53	1.0	9.4	20	0.4	3.2	147	2.6	21.7	87	1.4	6.4	306.7	5.3	40.7
20	20	0.6	5.0	20	0.7	6.8	53	1.6	16.9	40	1.2	6.3	133.3	4.1	34.9
25	27	1.4	17.6	7	0.3	4.0	7	0.3	2.8	20	1.0	6.5	60.0	2.9	30.9
30	67	4.7	51.5				7	0.4	5.6	13	1.0	7.1	86.7	6.1	64.3
35	40	3.7	46.8				47	4.3	51.9				86.7	8.0	98.7
40	40	4.8	54.0							7	0.8	6.1	46.7	5.6	60.1
45	47	7.1	77.9				7	1.2	14.8				53.3	8.2	92.8
50	27	5.4	62.2										26.7	5.4	62.2
TOTAL	360	28.8	326.0	73	1.5	14.3	320	10.7	116.2	727	8.1	43.1	1480.0	49.1	499.6

De acuerdo a los antecedentes consignados en el cuadro 6 el número estimado total de individuos arbóreos y arbustivos extraídos en la superficie deforestada correspondiente al sector A es de 1.243. De este total 302 individuos corresponderían a Coigues, 61 individuos corresponden a Olivillo, 270 individuos corresponderían a Ulmo, y aproximadamente 610 individuos se distribuyen dentro de las demás especies arbóreas y arbustivas que componen este bosque.

a) Volumen extraído.

El volumen total con corteza extraído en el sector (0.84 ha), corresponde a 419.6 m³, de los cuales cerca del 65% correspondería a Coigüe, 23% a Ulmo y el resto a una combinación de especies como Avellano, Laurel, Olivillo, entre otras. Del volumen extraído la mayor parte (48 %) correspondería a volumen bruto aserrable, el 29% a metro ruma (MR) y resto a leña (cuadro 7). Todo el volumen removido del sector contraviene el Artículo 5°, de la Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal, por cuanto no contaba previamente con un plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal.

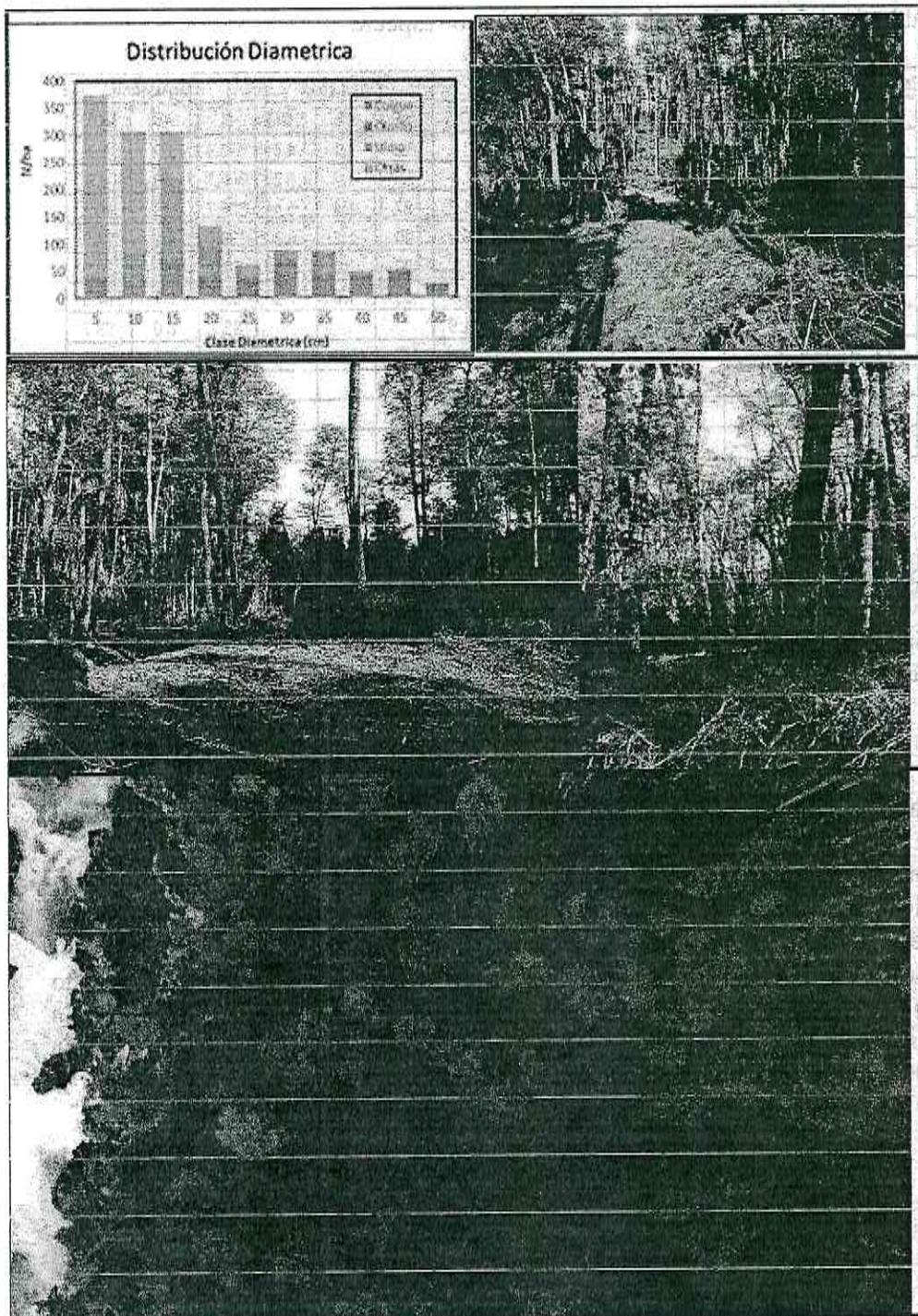


Figura 13. Estimación del volumen extraído por especie y tipo de producto.

Cuadro 7. Estimación de volúmenes de madera totales con corteza por tipo de producto y por especie obtenidos en el sector A.

SECTOR	ESPECIE	VOLUMEN TOTAL C/C POR PRODUCTO (m3)			TOTAL
		ASERRABLE	MR	LEÑA	
A	Avellana	0.0	0.0	13.6	13.6
	Coigue	163.5	77.0	33.3	273.9
	Laurel	0.0	0.0	0.2	0.2
	Olivillo	0.0	6.8	5.2	12.0
	Tineo	0.0	0.0	1.1	1.1
	Ulmo	40.1	37.2	20.3	97.6
	Otras	0.0	1.5	19.8	21.3
	Total	203.6	122.6	93.5	419.6

b) Otros daños ocasionados en la extracción.

Adicional a la remoción de las 0,84 hectárea del sector A, se puede constatar la corta de vegetación en un sector aledaño a río Trancura, parte norte del sector A, lo cual contraviene el reglamento de suelos, aguas y humedales, de la ley N° 20.283 al cortar vegetación en zona de protección (figura 14).



Figura 14. Corta vegetación nativa aledaña al río Trancura, sector A

También se pudo constatar en el área la corta de un árbol de *Austrocedrus chilensis*, (Ciprés de la cordillera) aledaño al sector del río Trancura (coordenadas 254496, 5646225, Huso 19), especie casi amenazada, de acuerdo al séptimo proceso de clasificación de

especie según su estado de conservación (Ministerio del Medio Ambiente, DS. N° 42, año 2011). En el árbol cortado, cuya edad es de 65 años aproximadamente (medido sobre los anillos de crecimiento), se pudo evaluar las siguientes dimensiones, 29 cm en la base, 16 cm de DAP (diámetro a 1.3 m de altura) y aproximadamente 12 m de largo. Este árbol está cortado en tres secciones tocón de 1 m y dos secciones de 8 (fuste) y 3m (copa), las fotografías de la figura 15 ilustran los antecedentes descritos.

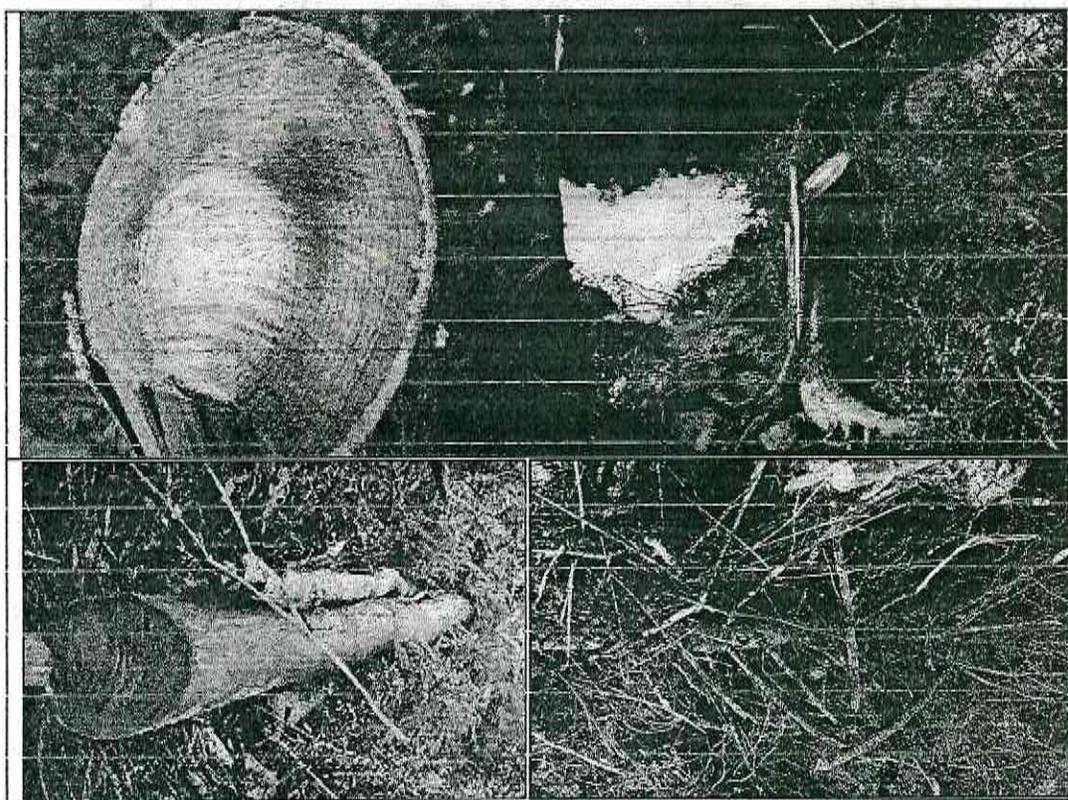


Figura 15. Árbol de ciprés de la cordillera cortado, aledaño al Río Trancura.

Otro deterioro en la vegetación del lugar que se pudo observar en el sector A, corresponde a daño ocasionado en la base y en el fuste de algunos árboles que quedaron en pie en la parte norte del sector, específicamente producto del volteo y arrastre de los árboles con la maquinaria pesada. Si bien este daño no ocasionará la muerte de los árboles en el corto plazo, a futuro, el deterioro producido será el foco de ingreso de plagas y enfermedades, disminuyendo la calidad de estos y acelerando el proceso de pudrición y muerte de los árboles dañados (figura 16).

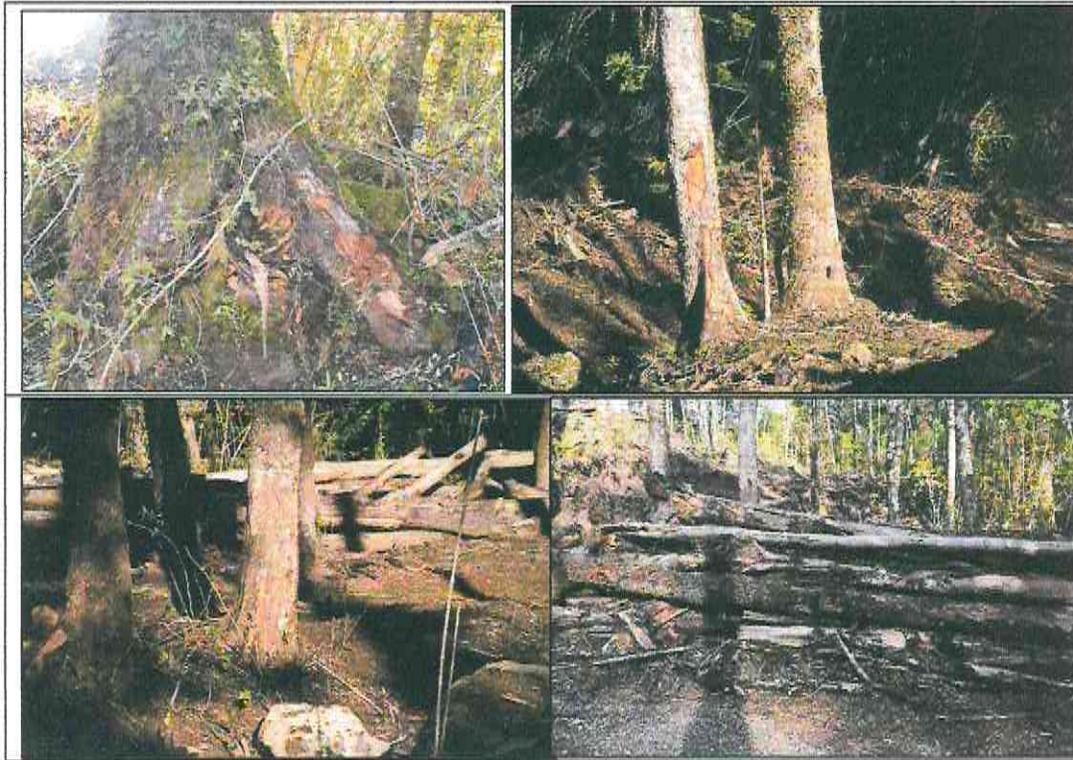


Figura 16. Daños en el Fuste y base de los árboles producto del volteo de los árboles.

3.4.3.2 Sector B.

Cubre una superficie de 1.52 ha, el uso actual del área, donde inicialmente existía vegetación nativa, corresponde a un camino de ripio. Los árboles del sector fueron removidos con maquinaria pesada y parte de este material se puede observar como árboles completo aledaños a los caminos ejecutados (Figura 17).

La vegetación extraída del sector correspondía a un bosque secundario de 18 cm de diámetro medio cuadrático y de altura superior entre 20-25 m, en general la vegetación del sector es algo más densa, de menor tamaño y de menor edad de la que existía en el sector A.

El bosque del área estaba dominado por Coigüe, tanto en los niveles de área basal (AB), volumen total (VOLT) como de los árboles que se desarrollan en el estrato superior. Prácticamente el 75% del AB y del VOLT correspondían a esta especie, la cual es dominante también en las clases diamétricas superiores. El estrato codominante e intermedio estaba compuesto por las especies Coigüe, Ulmo y Lingue y los estratos más bajos dominados por Avellano, Radal y Avellanillo (Cuadro 8, Figura 17).

Cuadro 8. Tabla de rodal y existencia desagregada por especie.

CLASE DAP	Coigue (ha)			Ulmo (ha)			Lingue (ha)			Otras (ha)			TOTAL (ha)		
	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT
5							69	0.2	1.0	107	0.4	2.1	176	0.6	3.0
10	277	2.5	24.4	160	1.2	7.1	133	1.1	5.5	267	2.0	12.2	837	6.8	49.1
15	160	2.9	24.2	93	1.5	10.9	45	0.8	7.2	43	0.6	5.2	341	5.8	47.6
20	211	6.4	60.5	40	1.3	15.7	8	0.2	1.6				259	7.9	77.8
25	104	5.0	45.7	27	1.3	15.5							131	6.3	61.2
30	59	4.4	40.3	8	0.5	6.8							67	5.0	47.1
35	93	9.4	98.3										93	9.4	98.3
40	45	5.2	53.9	13	1.8	22.6							59	7.0	76.4
TOTAL	949	35.8	347.4	341	7.6	78.5	256	2.2	15.3	416	3.1	19.5	1963	48.8	460.6

De acuerdo a los antecedentes consignados en el cuadro 8, el número estimado total de individuos arbóreos y arbustivos extraídos en la superficie deforestada correspondiente al sector B es de 2.984. De este total 1.443 individuos corresponderían a Coigües, 519 individuos corresponden a Ulmo, 389 individuos corresponderían a Lingüe, y aproximadamente 633 individuos se distribuyen dentro de las demás especies arbóreas y arbustivas que componen este bosque.

a) Volumen extraído.

El volumen total con corteza extraído en el sector (1.52 ha), corresponde a 700.1 m³, de los cuales cerca del 75% correspondería a Coigüe, 17% a ulmo y el resto a una combinación de especies como lingüe, avellano, radial entre otras. Del volumen extraído la mayor parte (38 %) correspondería a volumen bruto aserrable, el 44% a metro ruma (MR) y resto (18%) a leña (cuadro 9). El volumen removido del sector fue realizado sin contar con un plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal, en consecuencia contraviene el Artículo 5°, de la Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.

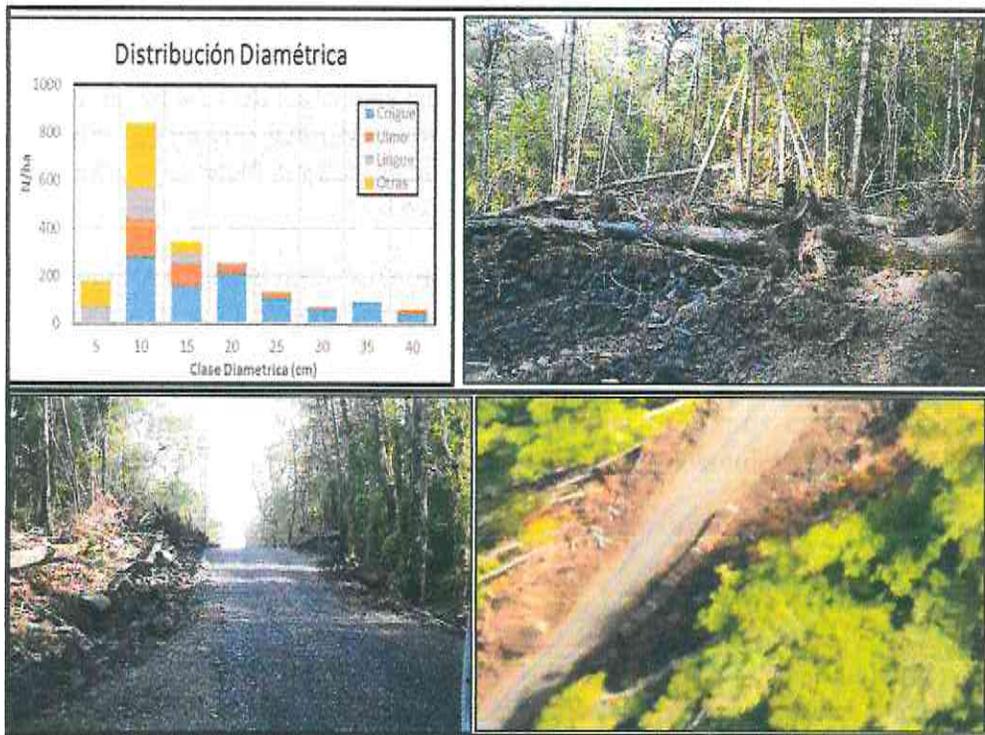


Figura 17. Gráfico de distribución diamétrica y vista del área alterada en el sector B.

Cuadro 9. Estimación de volúmenes de madera totales con corteza por tipo de producto y por especie obtenidos en el sector B.

SECTOR	ESPECIE	VOLUMEN TOTAL C/C POR PRODUCTO (m3)			TOTAL
		ASERRABLE	MR	LEÑA	
B	Avellana	0.0	16.6	3.1	19.7
	Coigue	229.3	214.6	84.1	528.0
	Ulmo	34.3	73.9	11.0	119.2
	Lingue	0.0	6.2	23.5	29.6
	Otras	0.0	0.0	3.5	3.5
	Total		263.6	311.3	125.2

3.4.3.3 Sector C.

La alteración de la vegetación nativa en el sector E cubre una superficie de 1.34 ha, el uso actual del área intervenida corresponde a un camino de ripio. Al igual que en los otros sectores la vegetación del sector fue removida con maquinaria pesada y el material se puede observar arrumado a la orilla del camino ejecutado (Figura 18).

La vegetación extraída del sector correspondía a vegetación nativa con especies arbóreas de muy baja cobertura, bajo la cual se encuentra vegetación arbustiva muy densa. La vegetación arbórea está compuesta principalmente por maitén, avellano, lingue y notro principalmente, cuya densidad es de 667 árboles por hectárea, 11 cm de diámetro medio cuadrático y altura entre los 5-10 m. El nivel de ocupación del sitio es muy bajo que se refleja en los 6.5 m² de AB y volumen total de solamente 38 m³ (cuadro 10, figura 18).

En el estrato inferior de esa área con vegetación se presenta una alta cobertura de especies arbustivas dominada por Murta, Calafate y Chaura, que en conjunto acumula cerca de 130.000 plantas por hectárea, cuyas aturas no sobrepasan los 2 m de altura (cuadro 11).

Prácticamente la totalidad de del VOLT del rodal se concentra en la especie roble (85%), que se concentra entre las clases diamétricas 10-25 cm. Roble es también la especie dominante en el estrato superior e intermedio y lingue avellano y radal concentrados principalmente en el estrato inferior.

Cuadro 10. Tabla de rodal y existencia desagregada por especie.

CLASE DAP	Maiten (ha)			Avellano			Lingue (ha)			Otras (ha)			TOTAL (ha)		
	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT
5	133	0.8	3.1	133	0.8	4.3				267	2.1	14.0	533	3.8	21.4
10	67	1.5	7.8				67	1.2	9.0				133	2.7	16.8
TOTAL	200	2.4	10.9	133	0.8	4.3	67	1.2	9.0	267	2.1	14.0	667	6.5	38.2

De acuerdo a los antecedentes consignados en el cuadro 10, el número estimado total de individuos arbóreos y arbustivos extraídos en la superficie deforestada correspondiente al sector C es de 894. De este total 268 individuos corresponderían a Maitén, 178 individuos corresponden a Avellano, 90 individuos corresponderían a Lingue, y aproximadamente 358 individuos se distribuyen dentro de las demás especies arbóreas y arbustivas que componen este bosque.

Cuadro 11. Densidad de sotobosque arbustivo (plantas / hectárea) desagregado por especie y rango de altura

ESPECIES	RANGO DE ALTURA (cm)				TOTAL
	21 - 40	41 - 60	61 - 100	101 - 200	
Berberis buxifolia			7000	19000	26000
Colletia spinosa				1000	1000
Ugni molinae		23000	61000	22000	106000
Embothrium coccineum				1000	1000
Gaultheria mucronata		4000			4000
Lomatia hirsuta	2000				2000
TOTAL	2000	27000	68000	43000	140000

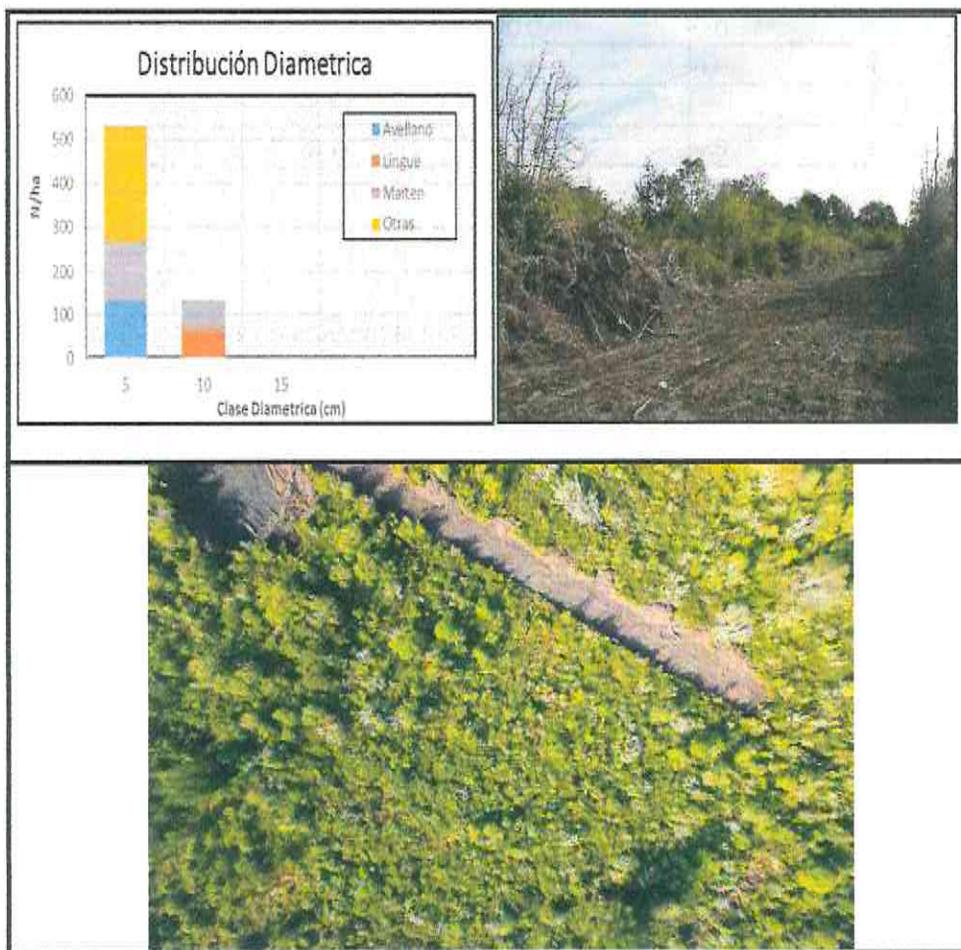


Figura 18. Gráfico de distribución diamétrica y vista del área alterada en el sector C.

a) Volumen extraído.

El volumen total con corteza removido del sector (1.34 ha), corresponde a 51.2 m³ (cuadro 12), de los cuales cerca del 63% correspondería a avellano, lingue y maitén y el resto a otras especies. Todo el volumen removido correspondería a volumen bruto de leña. Al igual que en los otros sectores la remoción de la vegetación fue realizada sin contar con un plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal, en consecuencia contraviene el Artículo 5°, de la Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.

Cuadro 12. Estimación de volúmenes de madera totales con corteza por tipo de producto y por especie obtenidos en el sector C.

SECTOR	ESPECIE	VOLUMEN TOTAL C/C POR PRODUCTO (m ³)			TOTAL
		ASERRABLE	MR	LEÑA	
C	Avellana	0.0	0.0	5.8	5.8
	Lingue	0.0	0.0	12.1	12.1
	Maiten	0.0	0.0	14.6	14.6
	Otras			18.8	18.8
	Total	0.0	0.0	51.2	51.2

3.4.3.4 Sector D.

La alteración de la vegetación nativa en el sector D cubre una superficie de 1.06 ha, el uso actual del área intervenida corresponde a un camino de ripio. Los árboles del sector fueron removidos con maquinaria pesada y parte de este material se puede observar como árboles completos y leña por metro, aledaña al camino ejecutado (Figura 19).

La vegetación extraída del sector correspondía a un bosque secundario denso de Coigüe y roble en el estrato superior acompañado de gran cantidad de lingue en el estrato medio y bajo. El diámetro medio cuadrático de la vegetación removida alcanza a 15.8 cm, 17-20 m de altura de los árboles dominantes y una densidad de 2089 árboles por hectárea, distribuidos entre las clases diamétricas 5-45 cm. Es el sector que concentra mayor densidad del área intervenida.

El nivel de ocupación del sitio es de 40.8 m² de AB y de 355.4 m³ de volumen total, ambas cifras indican que el bosque que existía correspondía a un bosque de densidad normal para el DMC evaluado (cuadro 13).

La mayor parte del volumen de este sector (38%) se concentra en la especie Coigüe que se distribuye entre las clases diamétricas 30-45 cm. Roble que también es parte de las especies de los estratos intermedio y superior participa con el 23% del VOLT. La especie lingue

cuya participación en términos de número de árboles por hectárea es la más alta (1400) solamente aporta con el 21% del VOLT (cuadro 13, figura 19).

Cuadro 13. Tabla de rodal y existencia desagregada por especie.

CLASE DAP	Coigue (ha)			Lingue (ha)			Roble (ha)			Otras (ha)			TOTAL (ha)		
	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT
5				444	1.3	6.2	44	0.2	1.3				489	1.5	7.5
10				578	4.6	23.8	178	1.3	8.6				756	5.9	32.4
15				289	4.8	30.3	89	1.4	10.5				378	6.1	40.8
20				89	2.5	16.8	133	3.9	39.8	44	1.3	11.7	267	7.8	68.3
25							44	2.1	21.5				44	2.1	21.5
30	22	1.5	13.4										22	1.5	13.4
35	44	4.3	42.8							44	4.7	49.5	89	8.9	92.2
40	22	3.1	33.6										22	3.1	33.6
45	22	3.9	45.7										22	3.9	45.7
TOTAL	111	12.7	135.5	1400	13.2	77.1	489	8.9	81.7	89	6.0	61.2	2089	40.8	355.4

De acuerdo a los antecedentes consignados en el cuadro 13, el número estimado total de individuos arbóreos y arbustivos extraídos en la superficie deforestada correspondiente al sector D es de 2.214. De este total 118 individuos corresponderían a Coigües, 1.484 individuos corresponden a Lingües, 518 individuos corresponderían a Robles, y aproximadamente 94 individuos se distribuyen dentro de las demás especies arbóreas y arbustivas que componen este bosque.

a) Volumen extraído.

El volumen total con corteza extraído en el sector de 1.06 ha, corresponde a 376.7 m³, de los cuales cerca del 38% correspondería a Coigüe, el 17% a roble y el resto a una combinación de especies como lingue, avellano y otras. Del volumen total extraído la mayor parte (70 %) correspondería a volumen cuyo uso puede leña, el 13% a MR y resto a volumen aserrable (cuadro 14). Al igual que en los otros sectores el volumen removido fue realizado sin contar con un plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal, en consecuencia contraviene el Artículo 5°, de la Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.

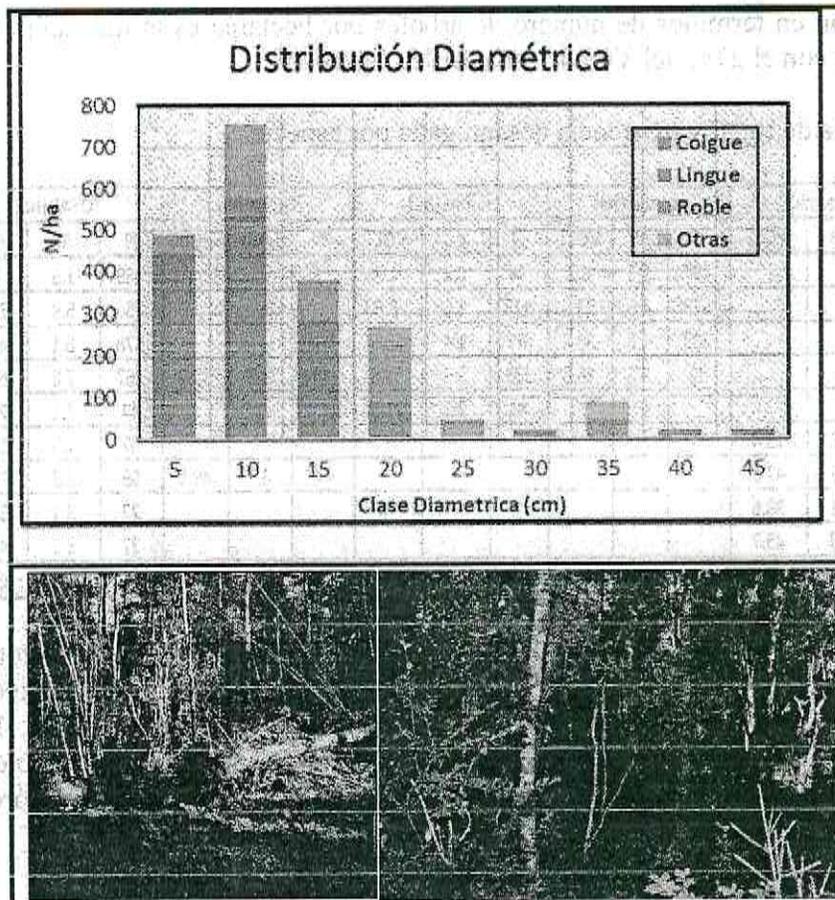


Figura 19. Gráfico de distribución diamétrica y vista del área alterada y del bosque original.

Cuadro 14. Estimación de volúmenes de madera totales con corteza por tipo de producto y por especie obtenidos en el sector D.

SECTOR	ESPECIE	VOLÚMEN TOTAL C/C POR PRODUCTO (m ³)			TOTAL
		ASERRABLE	MR	LEÑA	
D	Avellana	0.0	4.1	51.7	55.8
	Coigue	35.6	0.0	108.0	143.6
	Tineo	0.0	2.8	0.0	2.8
	Lingue	0.0	17.8	68.8	86.6
	Roble	27.8	24.7	12.4	64.8
	Otras	0.0	0.0	23.0	23.0
	Total		63.4	49.4	264.0

3.4.3.5 Sector E.

La alteración de la vegetación nativa en el sector E cubre una superficie de 1.15 ha, el uso actual del área intervenida corresponde a un camino de ripio. Los árboles del sector fueron removidos con maquinaria pesada y parte de este material se puede observar como leña por metro, aladaña al camino ejecutado (Figura 20).

La vegetación extraída del sector correspondía un bosque secundario de roble acompañado de lingue y avellano, cuyo diámetro medio cuadrático alcanza a 15.4 cm de y de altura dominante entre 15 a 17 m de altura y con una densidad de 1875 árboles por hectárea, agrupados en las clases diamétricas bajo los 25 cm. El nivel de ocupación del sitio es de 34.7 m² de AB y de 287 m³ de volumen total, ambas cifras indican que el bosque que existía correspondía a un bosque de densidad normal para el DMC evaluado (cuadro 15).

Prácticamente la totalidad de del VOLT del rodal se concentra en la especie roble (85%), que se concentra entre las clases diamétricas 10-25 cm. Roble es también la especie dominante en el estrato superior e intermedio y lingue avellano y radal concentrados principalmente en el estrato inferior (cuadro 15, figura 20),

Cuadro 15. Tabla de rodal y existencia desagregada por especie.

CLASE DAP	Coigue (ha)			Lingue (ha)			Roble (ha)			Otras (ha)			TOTAL (ha)		
	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT	N	AB	VOLT
5				50	0.1	0.7				200	0.5	2.6	250	0.7	3.4
10				150	1.1	7.6	150	1.4	9.6	200	1.3	7.0	500	3.8	24.1
15				100	1.7	12.7	300	5.1	36.4	50	0.9	4.1	450	7.6	53.2
20	25	0.8	7.5				525	16.3	146.9				550	17.0	154.4
25							125	5.6	52.1				125	5.6	52.1
TOTAL	25	0.8	7.5	300	2.9	20.9	1100	28.3	245.0	450	2.7	13.7	1875	34.7	287.1

De acuerdo a los antecedentes consignados en el cuadro 15, el número estimado total de individuos arbóreos y arbustivos extraídos en la superficie deforestada correspondiente al sector E es de 2.156. De este total 29 individuos corresponderían a Coigües, 345 individuos corresponden a Lingües, 1.266 individuos corresponderían a Robles, y aproximadamente 518 individuos se distribuyen dentro de las demás especies arbóreas y arbustivas que componen este bosque.

a) Volumen extraído.

El volumen total con corteza extraído en el sector (1.15 ha), corresponde a 330.2 m³, de los cuales cerca del 85% correspondería a Coigüe, 7% a lingue y el resto a una combinación de especies como avellano, Coigüe y otras. Del volumen total extraído la mayor parte (72 %) correspondería a volumen bruto MR, el 23% a leña y resto a volumen aserrable (cuadro 16). Al igual que en los otros sectores el volumen removido fue realizado sin contar con

un plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal, en consecuencia contraviene el Artículo 5°, de la Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.

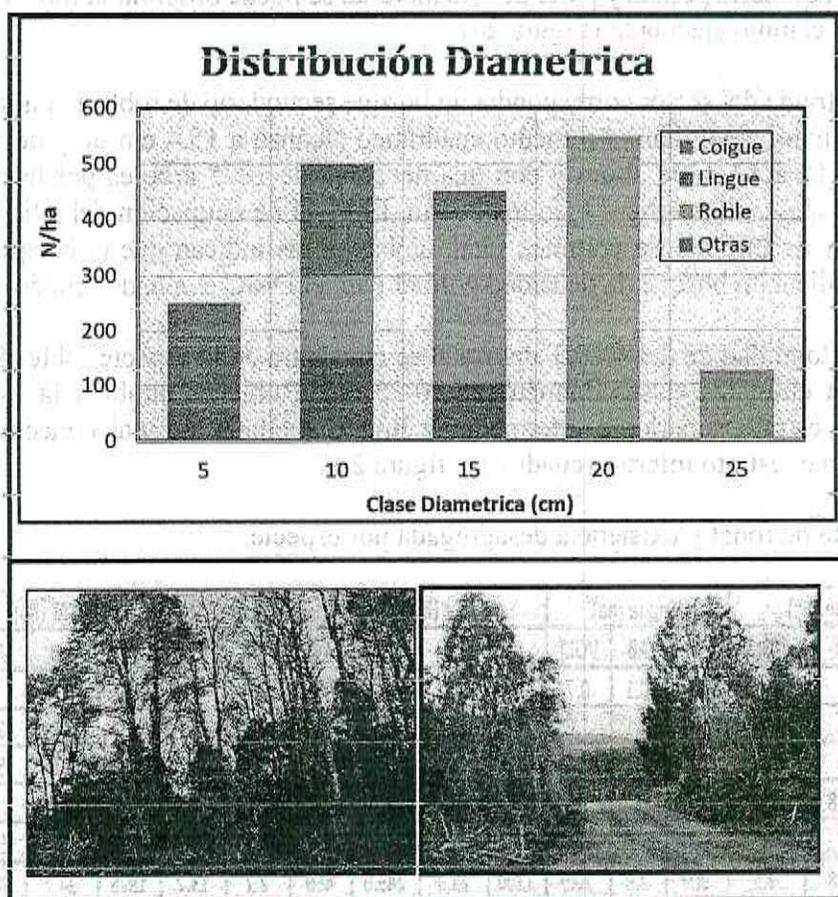


Figura 20. Gráfico de distribución diamétrica y vista del área alterada y del bosque original.

Cuadro 16. Estimación del volumen extraído por especie y tipo de producto.

SECTOR	ESPECIE	VOLUMEN TOTAL C/C POR PRODUCTO (m3)			TOTAL
		ASERRABLE	IVR	LEÑA	
E	Avellana	0.0	2.3	7.1	9.4
	Coigue	0.0	8.6	0.0	8.6
	Lingue	0.0	7.8	16.3	24.1
	Roble	15.2	218.8	47.8	281.7
	Otras	0.0	0.0	6.4	6.4
			15.2	237.5	77.5

3.5 Prospecciones de la fauna silvestre.

A continuación se presentan los principales resultados del muestreo de fauna silvestre en el área de estudio y de la estimación de presencia especies mediante métodos directos e indirectos.

3.5.1 Herpetofauna (Reptiles y anfibios).

En el caso de la herpetofauna solo se identificó a un ejemplar de la especie de lagartija pintada (*Liolaemus pictus*) (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.21.). En cuanto a los anfibios no se encontraron registros, si bien, se realizó búsqueda activa de esta taxa (Cuadro 17.). Se debe mencionar que para esta especie de lagartija el número de individuos registrados supero los 38.

Cuadro 17. Reptiles identificados en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia	Método de muestreo	Estado de conservación	Fuente
Squamata	Tropiduridae	Lagartija pintada	<i>Liolaemus pictus</i>	38	Directo	Vulnerable	Ley de caza 2015, XVI Edición



Figura 21. Lagartija pintada, sector Trancura 2018.

3.5.2 Avifauna.

Dentro de la avifauna identificada en el área de influencia se registraron un total de 34 especies, siendo el Orden Paseriformes el que presenta mayor representación en el área (13 especies), el resto de los órdenes fluctúan de uno a cinco especies en el sector. La unidad ribera de río registro 17 especies (Cuadro 18) y la unidad bosque nativo 26 especies (Cuadro 19), repitiéndose algunas especies en las dos unidades.

Las mayores abundancias en el censo dentro de la unidad ribera del río está representados por ocho individuos de Pato Jergón Grande (*Anas geórgica*), por otro lado en el censo del bosque nativo la mayor abundancia se obtuvo de una bandada de choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) con nueve individuos.

Cabe destacar que dentro de la unidad de estudio de bosque nativo, y más específicamente en el sector A se observó la presencia de 4 individuos de *Campephilus magellanicus* (carpintero negro), correspondientes a 2 machos y 2 hembras, pertenecientes probablemente a la misma familia. De acuerdo a Espinoza et al. (2016), La importancia ecológica de esta especie es múltiple y es considerada una especie "paraguas", debido al extenso ámbito de hogar que posee. Como consecuencia de ello, al brindársele protección, se conservan comunidades bióticas completas (Arango et al. 2007). Este mismo hecho hace que también sea considerada como una especie "carismática" o "emblemática", atrayendo la atención y admiración del público, por ende, se puede usar como especie central en actividades de educación ambiental o ecoturismo (Walpole y Leader-William, 2002) Se le considera además una especie "clave", porque al hacer excavaciones en los árboles, ya sea

para alimentarse, dormir o anidar, crea hábitats favorables para otras especies que usan cavidades secundarias (Ojeda 2004, Drever *et al.* 2008).

Cuadro 18. Aves identificadas en la Unidad Ribera de río Trancura.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA	MÉTODO DE MUESTREO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	FUENTE
FALCONIFORMES	CATHARTIDAE	Jote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	2	Directo	Menor riesgo	1
	ACCIPITRIDAE	Vari	<i>Circus cinereus</i>	2	Directo	Menor riesgo	1
	FALCONIDAE	Tiuque	<i>Milvago chimango</i>	2	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	ACCIPITRIDAE	Aguilucho	<i>Buteo polyosoma</i>	1	Directo	Menor riesgo	1
CICONIFORMES	ARDEIDAE	Garza grande	<i>Casmerodius albus</i>	1	Directo	Menor riesgo	1
ANSERIFORMES	ANATIDAE	Pato jergón grande	<i>Anas georgica</i>	8	Directo	Menor riesgo	1
	ANATIDAE	Pato Corta cirriente	<i>Merganetta armata</i>	2	Directo	Menor riesgo	1
CORACIFORMES	ALCEDINIDAE	Martín pescador	<i>Ceryle torquata</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
PRELUCANIFORMES	ARDEIDAE	Huairavo	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	Cachudito	<i>Anairetes parulus</i>	3	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	TYRANNIDAE	Diucón	<i>Pyrope pyrope</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FURNARIIDAE	Churrete	<i>Cinclodes patagonicus</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FURNARIIDAE	Colilarga	<i>Sylviothorhynchus desmursii</i>	6	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FURNARIIDAE	Rayadito	<i>Aphrastura spinicauda</i>	6	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FURNARIIDAE	Comesebo grande	<i>Pygarrhichas albogularis</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	EMBERIZIDAE	Loica	<i>Sturnella loyca</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	THRAUPIDAE	Diuca	<i>Diuca diuca</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1

Cuadro 19. Aves identificadas en la Unidad Bosque nativo Trancura.

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia	Método de muestreo	Estado de conservación	Fuente
FALCONIFORMES	CATHARTIDAE	Jote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	3	Directo	Menor riesgo	1
	FALCONIDAE	Cernicalo	<i>Falco sparverius</i>	1	Directo	Menor riesgo	1
TINAMIFORMES	TINAMIDAE	Perdiz	<i>Nothoprocta perdixaria</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
APODIFORMES	TROCHILIDAE	Picaflores	<i>Sephanoides galeritus</i>	5	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	Torcaza	<i>Columba araucana</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	COLUMBIDAE	Tortolita cuyana	<i>Columbina picui</i>	6	Directo	Menor riesgo	1
PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	Jilgero	<i>Carduelis barbata</i>	6	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FRINGILLIDAE	Cometoeino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	2	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	TYRANNIDAE	Cachudito	<i>Anairates parulus</i>	3	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	TYRANNIDAE	Diucón	<i>Pyrope pyrope</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FURNARIIDAE	Churrete	<i>Cinclodes patagonicus</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FURNARIIDAE	Colilarga	<i>Sylviothorhynchus desmursii</i>	6	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FURNARIIDAE	Rayadito	<i>Aphrastura spinicauda</i>	6	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	FURNARIIDAE	Comesebo grande	<i>Pygarrhichas albogularis</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	EMBERIZIDAE	Loica	<i>Sturnella loyca</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	THRAUPIDAE	Diuca	<i>Diuca diuca</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	RHINOCRYPTIDAE	Chueco	<i>Scelorchilus rubecula</i>	3	Directo/Vocalización	Menor riesgo	2
	RHINOCRYPTIDAE	Hued-hued del sur	<i>Pterotochos tarnii</i>	3	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	RHINOCRYPTIDAE	Churrín	<i>Scytalopus fuscus</i>	3	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	Choroy	<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	9	Directo/Vocalización	Vulnerable	2
	PICIDAE	Carpinterito	<i>Picoides lignarius</i>	1	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	PICIDAE	Pitío	<i>Colaptes pitius</i>	2	Directo/Vocalización	Menor riesgo	1
	PICIDAE	Carpintero grande	<i>Campephilus magellanicus</i>	4	Directo/Vocalización	Vulnerable	2
STRIGIFORMES	STRIGIDAE	Chunchito	<i>Glaucidium nanum</i>	1	Vocalización	Menor riesgo	1
	STRIGIDAE	Concon	<i>Strix rufipes</i>	1	Vocalización	Inadecuadamente conocida	2
	TYTONIDAE	Lechuza blanca	<i>Tyto alba</i>	1	Vocalización	Menor riesgo	1



Coordenadas geográficas carpintero negro: Huso 19 0254474-5646195;

Imagen 1. Carpintero grande y árbol de alimentación, Trancura 2018.

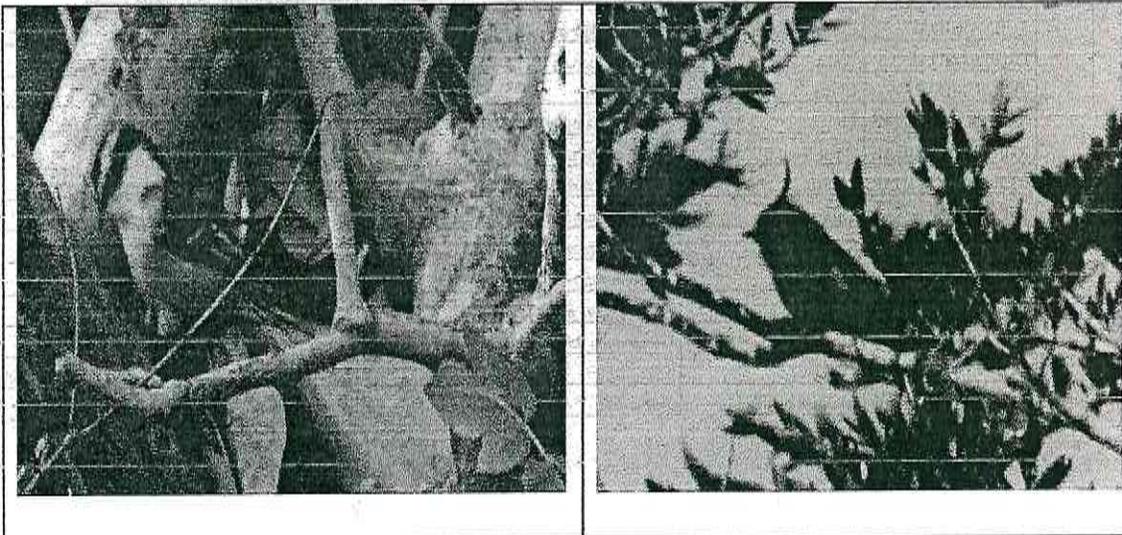


Imagen 2. Aves típicas del área de proyecto, Trancura 2018.

3.5.3 Macromamíferos.

En cuanto a la identificación de macromamíferos del área de emplazamiento del proyecto, se logró el registro de dos especie nativa y una especie introducida, los registros fueron mediante observación de fecas y huellas de Puma (*Puma concolor*) (Cuadro 20, Imagen 3.) y un registro visual de Zorro Chilla (*Pseudalopex griseus*). La especie introducida se registró a través de fecas y zonas de volteo de suelo típicas de los Jabalí (*Sus scrofa*).



Imagen 3. Feca y huella de puma

Cuadro 20. Macromamíferos nativos identificados en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia	Método de muestreo	Estado de conservación	Fuente
Carnívora	Canidae	zorro Chilla	<i>Lycalopex griseus</i>	Indeterminado	Indirecto/Huellas y fecas	(I) escasamente o inadecuadamente conocida.	Ley de caza 2015, XVI Edición
Carnívora	Felidae	Puma	<i>Puma concolor</i>	Indeterminado	Indirecto/Huellas y fecas	Vulnerable	Ley de caza 2015, XVI Edición

3.5.4 Estado de Conservación.

Las especies registradas según lo establecido por el Ministerio de Medio Ambiente en la lista del estado de conservación de especies de Chile RCE (Reglamento de clasificación de especies) 07/2013, en el área de emplazamiento se encontraron cuatro especies dentro de esta clasificación (cuadro 21.).

Cuadro 21. Lista de especies registrados en la RCE del área de influencia del proyecto

Clase	N. Científico	N. Común	RCE 07/2013	Ley de caza 2015, XVI Edición
Ave	<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	Vulnerable	Vulnerable
Reptilia	<i>Liolaemus pictus</i>	Lagartija pintada	Preocupación menor	Vulnerable
Mammalia	<i>Puma concolor</i>	Puma	Casi Amenazada	Vulnerable
Mammalia	<i>Pseudalopex sp.</i>	Zorro	Preocupación menor	Insuficientemente conocida

De acuerdo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), el área del proyecto no se encuentra dentro de ningún área protegida ni en un sitio clasificado como prioritario para la conservación (http://www.bienesnacionales.cl/?page_id=1823).

3.6 Consideraciones ecológicas y el impacto sobre la biodiversidad generado por la fragmentación del área.

La fragmentación del hábitat es considerado uno de los impactos más profundos de la actividad humana sobre los procesos ecológicos a escala de paisaje (Harrison y Bruna, 1999; Fahrig, 2003). La fragmentación ha contribuido a la disminución de la diversidad biológica siendo un elemento clave en los procesos de modificación y destrucción en la mayoría de los paisajes boscosos del planeta tanto tropicales como templados (Turner, 1996). El proceso de fragmentación genera cambios en la composición, estructura y funcionamiento de la biodiversidad (Fahrig, 2003).

De acuerdo a Grez *et al.* (2006), la fragmentación es un fenómeno a nivel del paisaje que implica la ruptura de un hábitat original continuo en dos o más fragmentos, lo que trae como consecuencias efectos variables sobre la biota. Esta situación se evidencia dentro del área del proyecto, donde una zona de vegetación continua con diversos estados de desarrollo, situaciones estructurales y de composición de especies dominantes en el bosque fue separada en dos fragmentos producto de la habilitación de la faja de camino interno. De acuerdo a Grez *et al.* (2006), la biota responde idiosincrásicamente a esta situación, sin presentar una generalización. Las especies más susceptibles al tipo de fragmentación como el generado en el área del proyecto serían aquellas de pequeño tamaño poblacional, que presentan una alta variabilidad en sus números poblacionales, que ocupan un nivel superior en la cadena trófica, que son especialistas de hábitats o de recursos, o aquellas con una baja capacidad de dispersión (Noss y Csuti, 1994; Andren *et al.* 1997; Tschardtke *et al.* 2002).

Muchos estudios basados en la teoría de biogeografía de islas (Mac Arthur y Wilson, 1967) han encontrado una relación significativa entre la disminución de la riqueza de especies de aves y la reducción en tamaño y/o el aumento del aislamiento de los parches de vegetación nativa sobre una matriz estructural (Ambuel y Temple, 1983; Freemark y Merriam, 1986). Estas especies han sido comúnmente denominadas “sensibles al área” (Robbins *et al.*, 1989) y su ausencia de fragmentos pequeños de bosque se debe a factores asociados a efectos de borde, como aumentos en la depredación (Andren *et al.*, 1985), el parasitismo de la nidada (Brittingham y Temple, 1983), pérdida de alimento debido a cambios microambientales (Zanette *et al.*, 2000) , o al reducido tamaño, a través de un efecto negativo sobre la existencia de poblaciones locales de tamaño variable, particularmente de especies de tamaño corporal mayor (Turner, 1996).

En relación a la situación provocada por la habilitación del camino en el proyecto Altos del Trancura, se puede mencionar que especies de aves que tienen ámbitos de hogar grandes como *Campephilus magellanicus* (carpintero negro) y *Enicognathus ferrugineus* (Cachaña), algunas de las cuales se encuentran presentes en el área de estudio, muestran una asociación positiva con el tamaño de los fragmentos, lo que coincide con las observaciones de Turner (1996), donde se señala que las especies más grandes suelen ser más afectadas por la fragmentación. Es decir, la presencia de individuos de estas dos especies aumenta con el tamaño de los fragmentos. Por tanto, la situación ocurrida en el

área de emplazamiento del proyecto podría traer consigo un fuerte impacto en el número de individuos, especialmente, de carpinteros negros al no satisfacer sus necesidades de reproducción, refugio y alimentación dentro de este hábitat fragmentado.

No obstante lo anterior, Estades y Temple (1999) encontraron que la composición de la avifauna en los fragmentos de bosque estaba significativamente afectada por las características de la vegetación aledaña, como por ejemplo lo que sucede con aves como la Loica y el Tordo, dentro de las cuales su abundancia depende significativamente de la proporción de campos agrícolas y áreas abiertas que rodea a los fragmentos.

Por otra parte, Vergara y Simonetti (2004 a) al evaluar los efectos de la fragmentación en las aves presentes en la zona de la R.N Los Queules en la comuna de Pelluhue, observaron, en el caso de aves de la familia de los Rhinocryptidae, que un gran número de especies no son afectadas por la fragmentación del bosque, y que la abundancia total de aves fue mayor en los fragmentos de bosque que en el bosque continuo. Sin embargo, Valdivia *et al.* (2006), en la misma zona de la R.N Los Queules señala que la especie *Sephanoides galeritus* (Picaflor), presente también en el área de estudio, es menos abundante en fragmentos de bosque que en el bosque continuo. A su vez esta disminución se traduce en una reducción de la tasa de visitas a flores, con lo que podría bajar la producción de semillas de Copihues (Valdivia *et al.*, 2006).

Vergara y Simonetti (2003, 2004b), observaron que la tasa de depredación de nidos artificiales de rinocriptidos como el Chucao, el Hued-Hued o el Churrín, presentes en el área de estudio, era mayor en fragmentos que en el bosque continuo. Esto se debería a que los depredadores de estos nidos (individuos de algunos micromamíferos), se concentran precisamente en estos fragmentos, lo que aumentaría la tasa de depredación en este tipo de ambientes. Este es otro efecto que puede generarse dentro del área estudiada, ya que tal como se mencionó existen al menos 3 especies de aves identificadas dentro de esta familia.

De acuerdo a un estudio realizado por Bustamante *et al.* (2006), en bosques maulinos costeros muy fragmentados dentro de una matriz de plantaciones de *P. radiata*, los autores indican que los mamíferos, tanto los pequeños como los de talla grande tuvieron una menor riqueza de especies en los fragmentos comparados con el bosque continuo, lo que se debe a que dentro de los ambientes con mayores superficies de bosque encuentran las condiciones apropiadas para su refugio y reproducción. Dentro de este último se consideró un área de 600 ha presente en la R.N Los Queules. A su vez, los grupos formados por plantas vasculares, coleópteros epigeos, coleópteros descomponedores, insectos del follaje y aves presentan mayor abundancia de especies en los fragmentos. No obstante, a nivel de individuos adultos, de un total de 16 especies de árboles, 6 de ellas fueron más abundantes en los fragmentos, 9 lo fueron en el bosque continuo y solo una de ellas tuvo abundancias similares en ambas situaciones. A su vez 4 especies de mamíferos carnívoros son más abundantes en el bosque continuo que en los fragmentos; en tanto que 3 de las 7 especies de mamíferos pequeños fueron más abundantes en los fragmentos, y los 4 restantes en el bosque continuo. En tanto, de las 26 especies de aves, 7 fueron más abundantes en el bosque

continuo, 5 lo fueron en los fragmentos y 13 presentaron abundancias similares entre ambas situaciones. Es posible que las situaciones descritas en este estudio se repliquen en el contexto de la situación ocurrida en el área del proyecto y más aún con las sucesivas fragmentaciones que se generarán producto de los caminos y vías de acceso que tendrán los propietarios a cada una de sus parcelas. No obstante, esta es una situación que debiera ser monitoreada en el tiempo.

Un patrón ampliamente observado muestra que la riqueza de especies de pequeños mamíferos aumenta con el área de los fragmentos de bosque en todos los lugares del planeta donde existen bosques templados como el presente en la zona de estudio. Claramente la abundancia de especies será afectada antes que la riqueza de las mismas por la pérdida de hábitat al producirse una fragmentación. A su vez la matriz, es decir, el hábitat que rodea a los fragmentos, puede afectar el movimiento de los pequeños mamíferos, influenciando la conectividad de las poblaciones remanentes (Laurance *et al.*, 2002; Pires *et al.*, 2002). El aprovechamiento o no de las condiciones que ofrezca la matriz dependerá de la especie, y se pueden dar casos donde las poblaciones aumente en los fragmentos o por el contrario una mayor probabilidad de extinción de pequeños mamíferos que no encontraron en la matriz posibilidades de subsistencia, asociadas principalmente a existencia de alimentación. A su vez fragmentos de bosques conectados por corredores biológicos pueden alcanzar densidades de pequeños mamíferos más altas que fragmentos sin conexión (Fitzgibbon, 1997). Esta situación es importante de considerar dentro del área de ejecución de proyecto, ya que a futuro se prevé que se generen una mayor cantidad de fragmentos en el bosque, por tanto es importante que estos se puedan mantener conectados por corredores biológicos. Finalmente el aislamiento geográfico provocado por la fragmentación del hábitat como el generado puede afectar la estructura genética de poblaciones de micromamíferos, debido, entre otros factores al efecto fundador, lo que reduciría el pool génico de las especies (Wayne *et al.*, 1991; Frankham, 1998; Bidlack y Cook, 2001).

Dentro del área de estudio, y en particular dentro del sector A fue posible identificar individuos de la especie *Aextoxicon punctatum* (Olivillo), la cual según Bustamente *et al* (2006), disminuye su abundancia en los fragmentos al ser una especie sombra-tolerante. La fragmentación del área provocaría un impacto en la regeneración de esta especie, en particular en las zonas de borde (bordes del camino), donde las condiciones ambientales derivadas de la alteración, tales como una mayor luminosidad y temperatura en el piso del bosque afectarían su adecuada regeneración. No obstante, para especies del gremio de las intolerantes, tales como *Nothofagus obliqua* (Roble) identificada con mayor abundancia en el sector E, la fragmentación del bosque podría favorecer su regeneración y establecimiento aumentando su densidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Kelt (2006) al evaluar los efectos de la fragmentación del bosque lluvioso templado sobre pequeños mamíferos, se puede mencionar que la presencia de especies de roedores en una zona de fragmentos de la provincia de Osorno fueron afectadas por el número o la cobertura de troncos caídos o tocones, sugiriendo que la madurez o decadencia del bosque son factores que determinan

la calidad del fragmento. Situaciones de bosques maduros no fueron detectadas dentro de área de estudio ya que la mayor parte de ellos corresponde a bosque de segundo crecimiento o renovales. De acuerdo a este estudio, *Abrothrix longipilis* (ratón de pelo largo) fue influenciado positivamente por la cobertura de arbustos y negativamente por la cobertura de agua, tocones y hojarasca. *Abrothrix olivacea* (ratón de pastizal) fue favorecido en sitios que carecen de troncos caídos pequeños y con gran cantidad de ganchos. *Geoxus valdivianus* (ratón topo valdiviano) prefiere sitios con alta cobertura de troncos caídos, estando ausente en sitios con alta densidad arbórea. *Oligoryzomys longicaudatus* (ratón de cola larga) presenta una fuerte asociación con tocones naturales, estando ausente en sitios con extensa cobertura de hojarasca. Finalmente la presencia de *Dromiciops gliroides* (monito del monte) está asociada a la presencia de troncos caídos y bambusáceas (quila y colihue), y negativamente a áreas con cobertura de helechos. De acuerdo a Kelt (2006), la riqueza de especies de micromamíferos estaría favorecida por la presencia de *Chusquea* y desfavorecida por la presencia arbustiva.

Si bien los micromamíferos anteriormente citados no son descritos en este informe, si es importante considerar aspectos relacionados a sus preferencias de hábitat y como estos se pueden ver alterados con la fragmentación que provocaran las sucesivas vías de acceso vehicular dentro del proyecto Altos del Trancura. La falta de representación en el inventario de algunos grupos faunísticos (marsupiales, roedores y murciélagos entre otros) se debe a la inexistencia de una autorización emitida por el Servicio Agrícola y Ganadero para captura de especies silvestres, con fines de investigación. También se debe analizar que en este inventario solo se consideró una estacionalidad (invierno) lo cual puede ser la respuesta a la nula identificación de anfibios en la zona.

Gran parte de los estudios de fragmentación realizados en el centro sur de Chile se han basado en los efectos que la subdivisión del hábitat en remanentes aislados ha tenido sobre la riqueza de especies de árboles (Bustamante y Castor, 1998) y aves (Díaz *et al.*, 2005). Todos estos trabajos demuestran que al disminuir el área de los fragmentos también lo hace la riqueza de especies que contienen. De acuerdo a Rau *et al.* (2006), la deforestación y fragmentación de los bosques del sur de Chile podría afectar directamente las especies arbóreas, los micromoluscos terrestres y las aves no rapaces.

Otro estudio realizado por Rau *et al.* (2006) en la depresión intermedia de la provincia de Osorno logro identificar 26 especies de aves, no rapaces, 20 especies arbóreas y 5 especies de micromoluscos. El estudio de aves se realizó sobre 18 fragmentos de bosque nativo secundario donde las especies arbóreas más frecuentes de encontrar fueron Coigüe en conjunto con Olivillo y Ulmo, Lingue junto a Roble y Laurel, y Canelo junto a Roble y Coigüe. Tal como se puede observar, estas condiciones de composición de especies son muy similares a las registradas en el sector del proyecto Altos del Trancura. En este mismo estudio se determinó, en el caso de las aves no rapaces, que su presencia se distribuyó en fragmentos cuyas áreas variaron entre los 0,03 y 3,44 Km², y el número de especies varió entre 7 y 19. Con respecto a los árboles, el área de los fragmentos varió entre los 0,08 y 9,4 Km² y el número de especies entre 2 y 8. Para los micromoluscos, el área de los fragmentos

vario entre $3,3 \times 10^{-5}$ y $1,4 \times 10^{-3}$, y el número de especies entre 3 y 5. La riqueza de especies para árboles y micromoluscos dependió directamente del área del fragmento, ya que corresponde a especies de escasa vagilidad. El estudio además logró predecir posibles extinciones en base a disminuciones de 10 veces las áreas de los fragmentos. De ocurrir dicha reducción, los micromoluscos terrestres y los árboles sufrirían los porcentajes más altos de pérdida de especies por extinciones locales. Estos porcentajes superaron el 50% en el caso de los micromoluscos, lo que sugiere que este grupo taxonómico en particular es el más amenazado por la alteración y destrucción de su hábitat (Rau, *et al.*, 2006). En el caso de las aves no rapaces, estas también presentan altas pérdidas debido a extinciones locales equivalentes a $> 1/3$ de su biodiversidad actual.

La deforestación de un ecosistema tiene como consecuencia la fragmentación y cambio de las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz. En el caso de la construcción de caminos este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos. No obstante ello, Kelt (2006) reporta que individuos de la especie *A. longipilis* mostrarían una mayor abundancia en los bordes del fragmento.

Como consecuencia del efecto de borde se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación y, por tanto, la oferta de alimento para la fauna. Estos cambios afectan ante todo las especies del interior del ecosistema que ha sido fragmentado, ya que pueden ser desplazadas por las especies de espacios abiertos, que encuentran en el nuevo hábitat condiciones más favorables para su supervivencia y reproducción.

4. CONSIDERACIONES FINALES.

En relación a lo observado y evaluado en el área de estudio, se puede establecer que:

1. Dentro del área de ejecución del proyecto inmobiliario Altos del Trancura se ha extraído vegetación nativa en una superficie equivalente a 5,91 hectáreas, la cual fue intervenida sin plan de manejo autorizado por CONAF, transgrediéndose por lo tanto el artículo 5° de la ley 20.283.
2. La corta de vegetación nativa alcanzo una porción de la ribera del río Trancura, en el sector Saltos del Marimán, transgrediendo lo normado en el reglamento de suelo, agua y humedales, N° 82 de la Ley 20.283.
3. El tipo de vegetación extraído corresponde a bosques nativos secundarios, en que participan diversas especies como Coigüe, Roble, Lingue, Ulmo, Olivillo, Avellano, Laurel, Radal, Avellanillo y otras especies. El área con vegetación nativa intervenida, para efectos de realizar una mejor caracterización de ésta, fueron separadas en 5 sectores con participación de especies y estructura diferente.
4. Dentro de otras especies se pudo observar la corta de un árbol de Ciprés de la Cordillera aldeaño a la ribera del río Trancura. Esta especie, de acuerdo al 7° proceso de clasificación de especies según su estado de conservación, se encuentra en la categoría "casi amenazada" (NT). Esta situación transgrede el artículo N° 19 de la ley 20.283.
5. Hay evidencia de daño en el sector A, aldeaño al río Trancura, correspondiendo a daños en el fuste y en la base de los árboles que permanecen en pie producto de las labores de volteo y extracción de la vegetación original realizada con maquinaria pesada. Si bien este daño no ocasionará la muerte de los árboles en el corto plazo, a futuro el deterioro producido será el foco de ingreso de plagas y enfermedades, disminuyendo la calidad de éstos y acelerando el proceso de pudrición y muerte de los árboles lesionados.
6. En el área deforestada el uso actual corresponde a un camino de ripio y un emplazamiento abierto de mayor diámetro en el sector norte, aldeaño al río Trancura.
7. El volumen total extraído de las 5,91 hectáreas es de 1.877,8 m³. De este total el 29% corresponde a volumen bruto total aserrable con corteza, 38,4% a volumen total bruto total de metro ruma con corteza, y 32% de volumen total leña.
8. En términos de volumen extraído por especie, las más afectadas por la extracción correspondieron a Coigüe y Roble. La estimación final de individuos de todas las especies que fueron extraídos corresponde a cerca de 8.600, de las cuales las

especies más extraídas corresponden a Coigüe, Roble, Lingue y Ulmo. Cabe destacar que esta estimación es realizada al expandir los datos de las unidades de muestreo y solo corresponde a un valor de referencia.

9. En la prospección de fauna realizada, se registraron un total de 34 especies de avifauna, siendo el Orden Paseriformes el que presenta mayor representación en el área (13 especies), el resto de los órdenes fluctúan de uno a cinco especies en el sector. Se debe mencionar que se registró una especie (*C. magellanicus*) con categoría de conservación “vulnerable” (VU) según la ley de Caza 2015.
10. En cuanto a la herpetofauna se registró una especie de reptil (*L. pictus*) pero con una alta abundancia, destacando que esta especie se encuentra en categoría de conservación “vulnerable” (VU) según la Ley de caza 2015. Los anfibios no fueron registrados dada la estacionalidad del muestreo realizado (Junio 2018).
11. En el caso de los Macromamíferos se evidenciaron rastros de la presencia de dos especies nativas (*P. concolor* y *L. griseus*), ambas especies clasificadas con problemas de conservación (vulnerable y escasamente o inadecuadamente conocida respectivamente) según la Ley de caza 2015.
12. La presencia de especies de fauna con problemas de conservación, dentro área muestreada da cuenta del alto valor ecológico y de conservación que presenta ésta, por lo cual esta situación debe ser considerada por el proyecto inmobiliario para no afectar el hábitat de las especies antes indicadas.
13. La generación del camino interno en el área del proyecto generó una ruptura original del hábitat, lo que traerá como consecuencias efectos variables sobre la biota que habita el lugar. Es muy probable que las aves, los micromamíferos, los macromamíferos y las plantas en general respondan de manera diferenciada antes esta situación.
14. Las especies más susceptibles al tipo de fragmentación como el generado en el área del proyecto serían aquellas de pequeño tamaño poblacional, que presentan una alta variabilidad en sus números poblacionales, que ocupan un nivel superior en la cadena trófica, que son especialistas de hábitats o de recursos, o aquellas con una baja capacidad de dispersión.
15. La presencia de especies de aves con ámbitos de hogar amplios como *C. magellanicus* podría verse afectada con la fragmentación del hábitat trayendo consigo un fuerte impacto en el número de individuos, al no satisfacer sus necesidades de reproducción, refugio y alimentación dentro de este hábitat fragmentado. A su vez, la abundancia de individuos de la especie *S. galeritus* podría disminuir por efecto de la fragmentación, lo que puede traer como consecuencia

- una disminución en la polinización, reproducción y cruzamiento genético de especies vegetales.
16. De acuerdo a estudios realizados por otros autores en ambientes similares al presente en este estudio, existe la probabilidad de que especies de aves de la familia de los rinocriptidos presenten una mayor tasa de depredación de nidos debido al aumento de depredadores en fragmentos del bosque.
 17. En relación a los mamíferos pequeños, es posible que producto de la fragmentación tengan una menor riqueza de especies debido a que se dificultarían en algunos casos la posibilidad de encontrar refugios y alimentación.
 18. Es importante considerar la generación de corredores biológicos que puedan conectar los sucesivos fragmentos de bosques que se generaran en el futuro producto de la mayor densidad de caminos dentro del área de ejecución del proyecto, ya que ello podría generar mayores densidades de pequeños mamíferos y junto a ello se ofrecerían mejores posibilidades para que no se genere una erosión genética producto de un menor cruzamiento entre poblaciones aisladas.
 19. Es probable que las especies arbóreas que son tolerantes a la sombra puedan sufrir impactos negativos en su regeneración, especialmente en las áreas de borde, producto de un cambio en las condiciones del microsítio tales como un aumento en la luminosidad y la temperatura en el piso del bosque. Esta situación a su vez puede ser aprovechada por especies intolerantes para aumentar su densidad.
 20. Si bien dentro de este estudio no fueron registrados especies de micromamíferos, si es importante considerar aspectos relacionados a sus preferencias de hábitat y como estos se pueden ver alterados con la fragmentación que provocaran las sucesivas vías de acceso vehicular dentro del proyecto Altos del Trancura.
 21. Con el fin de que el desarrollo del proyecto esté en armonía con la conservación de los recursos naturales dentro del esta área es importante y recomendable que la empresa se haga asesorar por profesionales, sobre todo cuando la parcelación implicará el despeje dentro de esas unidades para emplazar futuras construcciones y caminos de acceso.

5. LITERATURA CONSULTADA.

AMBUEL, B. & S. TEMPLE. (1983). Area-dependent changes in the bird communities and vegetation of southern Wisconsin (USA) forest. *Ecology* 64: 1057 – 1068.

ANDREN, H., ANGELSTAM, P., LINDSTROM, E. & WIDEN, P. (1985). Difference in predation pressure in relation to hábitat fragmentation: An experiment. *Oikos* 45: 273 – 277.

ANDREN, H., A. DELIN & A. SEILER. (1997). Population response to landscape changes depends on specialization to different landscape patterns. *Oikos* 80: 193 – 196.

ARANGO X, R. ROZZI, F. MASSARDO, F. ANDERSON, C. IBARRA. (2007). Descubrimiento e implementación del Pájaro Carpintero Gigante (*Campephilus magellanicus*) como especie carismática: una aproximación biocultural para la conservación en la Reserva de Biósfera Cabo de Hornos. *Magallania* 35(2):71-88.

ARAYA, B., & MILLIE, H. (1998). Guía de campo de las aves de Chile. Santiago: Universitaria.

BIBBY, C.J., N.D. BURGESS Y D.A. HILL. (1992). Bird Census Techniques. Academic Press, Londres.

BIDLACK, A. & COOK, J. (2001). Reduce genetic variation in insular northern flying squirrels (*Glaucomys sabrinus*) along the north pacific coast. *Animal Conservation* 4: 283 – 90.

BRITTINGHAM, M. & TEMPLE, S. (1983). Have cowbirds caused forest songbirds to decline?. *BioScience* 33: 31 – 35.

BUREL, FRANÇOISE Y BAUDRY, JACQUES. (2002). Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones. Madrid, Mundi-Prensa., 353p.

BUSTAMANTE, R., & CASTOR, C. (1998). The decline on an endangered temperate ecosystem: the ruil (*Nothofagus alessandrii*) forest in a central Chile. *Biodiversity and Conservation* 7: 1607 – 1626.

BUSTAMANTE, R., GREZ, A & SIMONETTI, J. (2006). Efectos de la fragmentación del bosque maulino sobre la abundancia y diversidad de especies nativas. En Grez, A., Simonetti, J. y Bustamante, R. (Eds). Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Primera Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile (pp 83 – 97).

CONAF. (1993). Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. A. Glade (ed.), Corporación Nacional Forestal, Santiago, 65 pp.

CONAF. (1996). Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado, Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la conservación de la Diversidad Biológica en Chile. Impresora Creces Ltda. 203 pp.

CONAF. (2008). Documento de trabajo N° 490: Plan de manejo monumento natural Lahuén Ñadi. Anexo 2: Fauna del monumento natural Lahuén Ñadi. Santiago: Corporación Nacional Forestal.

CORTI, D. (1996). Caracterización y crecimiento de un renewal de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst.), lingue (*Persea lingue* (R. et P.) Ness ex Kopp) y radial (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex Macbr.), en la comuna de Loncoche, IX Región. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

COUVE, E. & C. VIDAL. (2003). Aves de Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica, Islas Malvinas y Georgias del Sur. Editorial Fantástico Sur Birding Ltda. Punta Arenas, Chile.

DECRETO LEY N° 701, DE 1974. Sobre fomento forestal y otras disposiciones legales. GOBIERNO DE CHILE CONAF.

DIAZ, I., ARMESTO, J., REID, S., SIEVING, K. & WILLSON, F. (2005). Linking forest structure and composition: avian diversity in successional forest of Chiloé Island, Chile. *Biological Conservation* 123: 91 – 101.

DONOSO, C. (1981). Tipos Forestales de Los Bosques Nativos De Chile. Santiago, CHILE. PROYECTO CONAF/PNUD/FAO. SERIE CONAF/PNUD/FAO. 97 P.

DONOSO, C., GERDING, V., OLIVARES, B., REAL, P., SANDOVAL, V., SCHLATTER, R. y SCHLEGEL, F. (1984). antecedentes para el manejo de bosque nativo de Forestal Arauco (sector Cordillera de Nahuelbuta). Proyecto Forestal Arauco/UACH. Serie Técnica. Informe de Convenio N° 74. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Chile.

DONOSO, C. (1995). Bosques templados de Chile y Argentina. Variación estructura y dinámica. Editorial Universitaria. SANTIAGO, CHILE. 483 PP.

DONOSO, R. (1970). Catálogo herpetológico Chileno. Santiago: Apartado del boletín del Museo Nacional de Historia Natural.

- DREVER M, K AITKEN, A NORRIS, K MARTIN. (2008).** Woodpeckers as reliable indicators of bird richness, forest health and harvest. *Biological Conservation* 141(3): 624-634.
- ESPINOSA, A., ARAVENA, S., SANDOVAL, H., Ojeda, N. & HERRERA, M.A (2016).** Hábitat de alimentación del carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) en ecosistemas forestales del parque nacional Nahueibuta, región de La Araucanía, Chile. *Bosque* 37(2):347-358.
- ESTADES, C. & TEMPLE, S. (1999).** Temperate-forest bird communities in a fragmented landscape dominated by exotic pine plantation. *Ecological Applications* 9: 573 – 585.
- FAHRIG, L. (2003).** Effects of hábitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, Evolution and Systematics* 34: 487 – 515.
- FITZGIBBON, C. (1997).** Small mammals in farm woodlands: the effects of hábitats, isolation and surrounding land-use pattern. *Journal of Applied Ecology* 34: 530 – 539.
- FRANKHAMR, J. (1998).** Inbreeding and extinction: island population. *Conservation Biology* 12: 665 – 675.
- FREEMARK, K. & MERRIAM, H. (1986).** Importance of area and hábitat heterogeneity to bird assemblages in temperate forest fragments. *Biological Conservation* 36: 115 – 141.
- GOOSEM, M. (1997).** Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. pp. 241-255. En: *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. W. F. Laurance y R. O. Bierregard junior (eds). University of Chicago Press, Chicago.
- GREZ, A. y BUSTAMANTE-SANCHEZ, M. (2006).** Aproximaciones experimentales en estudios de fragmentación. En Grez, A., Simonetti, J. y Bustamante, R. (Eds). *Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas*. Primera Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile (pp 17 – 40).
- HARRISON, S. & BRUNA, E. (1999).** Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure?. *Ecography* 22: 225 – 232.
- HORMAZÁBAL, J. (2006).** Degradación espacial y temporal del bosque nativo, en el noreste de la isla grande de Chiloé, X Región. Tesis, Universidad de Chile, Escuela de Geografía.
- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PUCÓN (2016).** Actualización Plan de Desarrollo Comunal 2016 – 2020. Pucón. Chile. 215 p.

INE (2017). Primera entrega de resultados definitivos censo 2017. Cantidad de personas por sexo y edad por comunas. Recuperado el 5 de julio de 2018 de <http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>.

JARAMILLO, A. (2005). Aves de Chile. Lynx Edicions, Barcelona. 240 pp.

KELT, D. (2006). Efectos de la fragmentación del bosque lluvioso templado sobre los pequeños mamíferos. En Grez, A., Simonetti, J. y Bustamante, R. (Eds). Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Primera Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile (pp 115–142).

LAURENCE, W., LOVEJOY, T., VASCONCELOS, H., BRUNA, E., DIDHAM, R., STOUFFER, P., GASCON, C., BIERREGAARD, R., LAURANCE, S & SAMPAIO, E. (2002). Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: at 22-year investigation. *Conservation Biology* 16: 605 –618.

LEY N° 20.283. Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal y reglamentos. GOBIERNO DE CHILE CONAF.

MANN, G. (1978). Los pequeños mamíferos de Chile: marsupiales, quirópteros, edentados y roedores. Concepción: Universidad de Concepción.

MARTÍNEZ, D. & G. GONZÁLEZ. (2004). Las aves de Chile. Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista. Santiago de Chile. 620 págs. 181 láminas.

MELLA, J.E. (2005). Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central. Peñalosa APG, Novoa F & M contreras (Eds). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147 pp + xii

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2011). Decreto Supremo N° 42 del 30 de noviembre del 2011. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, Séptimo Proceso.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2011). Decreto N° 29 del 26 de julio de 2011. Reglamento para la clasificación de especies silvestres según estado de conservación.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2013). DS19: Aprueba y oficializa clasificación de especies y su estado de conservación. Octavo proceso. Santiago: MMA.

MUÑOZ-PEDREROS, A. & H.V. NORAMBUENA. (2011). Dos siglos de conocimiento de aves rapaces de Chile (1810-2010). *Gestión Ambiental (Chile)* 21: 69-93.

MUÑOZ-PEDREROS, A. (2011). Huellas y signos de mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.

MUÑOZ, A. & J. YÁNEZ. (2000). Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.

NOSS, R.F. & B. CSUTI. (1994). Hábitat fragmentation. En Meffe, G.K., & C.R Carroll. Principles of conservation biology. Sinauer, Sunderland: 237 – 264.

NÚÑEZ, H. & J.C. TORRES-MURA. (1992). Adiciones a la herpetofauna de Chile. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 322: 3-7.

NÚÑEZ, P., REAL, P., GREZ, R. SANDOVAL, V. KRAUSE. (1992). Proyecto diagnóstico y caracterización del estado actual y proposiciones de metodologías para evaluar el bosque nativo de la empresa Sociedad Forestal Millalemu S.A. Etapa 11. Proposiciones y Evaluaciones de Intervenciones Silvícolas. Informe de Convenio N° 207. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile.

OJEDA V. (2004). Breeding biology and social behaviour of Magellanic Woodpeckers (*Campephilus magellanicus*) in Argentine Patagonia. *European Journal of Wildlife Research* 50(1): 18-24.

PINCHEIRA-DONOSO, D. & H. NÚÑEZ. (2005). Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Página 5 de 5 martes, 01 de diciembre de 2015 Tropicuridae: Liolaeminae): Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 59: 1-486.

PIRES, A., LIRA, P., FERNADEZ, F., SCHITTINNI, G. & OLIVEIRA, L. (2002). Frequency of movements of small mammals among Atlantic coastal forest fragments in Brazil. *Biological Conservation* 108: 229 – 237.

RALPH, C.J. Y J.M. SCOTT (EDS.). (1981). Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Biology* 6, Cooper Ornithological Society, Lawrence, Kansas.

RALPH, C.J., G.R. GEUPEL, P. PYLE, T.E. MARTIN, D.F. DE SANTE Y B. MILÁ. (1996). Manual de Fauna silvestre de México: uso, manejo y legislación 115 todos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, PSW– GTR–159, Pacific Southwest Research Station, Forest Services, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.

RAU, J., GANTZ, A., MONTENEGRO, L., APARICIO, A., VARGAS-ALMONACID, P., CASANUEVA, M., STUARDO, J. & CRESPO, J. (2006). Biodiversidad de árboles, micromoluscos y aves en habitats fragmentados del centro sur de Chile. En Grez, A., Simonetti, J. y Bustamante, R. (Eds). Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Primera Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile (pp 143 – 157).

- ROBBINS, C., DAWSON, D. & DOWELL, B. (1989).** Habitat area requirements of breeding forest birds of the Middle Atlantic State. *Wildlife Monographs* 103: 1 – 34.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. (2015).** Cartilla de caza. Santiago: Departamento de protección de recursos naturales renovables.
- TSCHARNTKE, T., I. STEFFAN-DEWENTER, A. KRUESS & C. THIES. (2002).** Contribution of small hábitat fragments to conservation of insect communities on grassland-cropland landscapes. *Ecological Applications* 12: 354 – 363.
- TURNER, I.M. (1996).** Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of applied ecology* 33: 200 – 209.
- VALDIVIA, C., SIMONETTI, J. & HENRIQUEZ, C. (2006).** Depressed pollination of *Lapageria rosea* Ruiz at Pav. (Philesiaceae) in the fragmented temperate rainforest of southern South America. *Biodiversity and Conservation* 15: 1845 – 1856.
- VEBLEN, T.; SCHLEGEL, F. (1982).** Reseña ecológica de los bosques del sur de Chile. *Bosque* (4) 2 73 - 115, 1982
- VELOSO, A., & NAVARRO, J. (1998).** Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Santiago: Boletín del Museo Nacional de Historia Natural.
- VERGARA, P. & SIMONETTI, J. (2003).** Forest fragmentation and rhinocryptid nest predation in Central Chile. *Acta Oecológica* 24: 285 – 288.
- VERGARA, P. & SIMONETTI, J. (2004a).** Avian response to forest fragmentation in Central Chile. *Oryx* 38: 383 – 388.
- VERGARA, P. & SIMONETTI, J. (2004b).** Does nest-site cover reduce nest predation for rhinocryptid?. *Journal of Field Ornithology* 75: 188 – 191.
- VERNER, J. (1985).** Assessment of counting techniques. *Current Ornithology* 2:247–302.
- WALPOLE M, N LEADER-WILLIAMS. (2002).** Tourism and flagship species in conservation. *Biodiversity and Conservation* 11(3): 543-547.
- WAYNE, R., GEORGE, S., GILBERT, D., COLLINS, P., KOCACH, S., GIRMAN, D. & LEHMAN. (1991).** A morphological and genetic study of the island fox, *Urocyon littoralis*. *Evolution* 45: 1849 – 1868.
- ZANETTE, L., DOYLE, P. & TREMONT, S. (2000).** Food shortage in small fragments: evidence from an area-sensitive passerine. *Ecology* 81: 1654 – 1666.