
ESTUDIO DE LÍNEA BASE PROYECTO FORESTACIÓN BAJO MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL) DEL PROTOCOLO DE KYOTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO REGIÓN DE AYSÉN, CHILE

Carlos Bahamondez¹, Paulo Moreno², Marjorie Martin³,
Enrique Villalobos⁴, Santiago Barros⁵

RESUMEN

En la Región de Aysén fue desarrollado el primer Proyecto Forestal bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), establecido por el Protocolo de Kyoto sobre Cambio Climático, en el país. El objeto de este proyecto es establecer una plantación forestal que durante su período de rotación capturará carbono y permitirá cierto uso ganadero y al fin de su rotación producirá madera. El proyecto ha sido técnicamente desarrollado por el Instituto Forestal con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). En el caso particular del estudio de línea base se contó con el apoyo de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura.

El proyecto piloto de carbono abarca una superficie de 517,7 ha, se ubica en la Comuna de Coyhaique, de la Región de Aysén, y cuenta con 6 proponentes o propietarios. El uso histórico de los suelos fue originalmente forestal, pero mediante grandes incendios forestales irracionalmente provocados en una etapa de colonización a principios del Siglo XX fueron habilitados para uso ganadero. La carga ganadera, la rigurosidad del clima y la degradación de los suelos son factores que impidieron el resurgimiento de bosques en extensas áreas de la Región, hoy la única posibilidad de recuperar estos suelos es el establecimiento de plantaciones forestales compatibles con ganadería.

El proyecto piloto contempla la captura de carbono mediante una plantación forestal con *Pinus ponderosa*, de acuerdo al MDL. Para la plantación se contemplan intervenciones silvícolas de manejo y un uso ganadero combinado en los períodos en que este es compatible con el uso forestal. La captura de carbono será por un período de 30 años, dentro de la rotación de la especie en la Región al final de la cual habrá una producción de madera.

Entre los requisitos del MDL está la definición de una línea base de carbono que permitirá posteriormente la determinación de los montos de carbono adicionales logrados por el proyecto. Los escenarios de línea base probables están en consecuencia en función de la ganadería, sea esta de bovinos, con manejo para engorda o crianza, o de ovinos.

1-Ingeniero Forestal Dr. ©. Sede Valdivia, Instituto Forestal cbahamon@infor.cl

2-Ingeniero Forestal. Sede Patagonia, Instituto Forestal

3-Ingeniero Forestal Dr. ©. Sede Valdivia, Instituto Forestal mmartin@infor.cl

4-Ingeniero Forestal. Sede Diaguaitas, Instituto Forestal evillalobos@infor.cl

5-Ingeniero Forestal. Relaciones Internacionales y Comunicaciones, Instituto Forestal sbarros@infor.cl

El presente trabajo muestra la metodología empleada y los resultados obtenidos en la determinación de la línea base del proyecto. Dentro de los resultados se puede destacar a nivel del proyecto completo, que las fugas por cercado son de 384.109 t CO₂e; las fugas por consumo de combustible son 135.13 t CO₂e; las emisiones por consumo de combustible son 23,23 t CO₂e; las existencias de árboles vivos es de 2.204,95 t CO₂e; de árboles muertos en pie es de 10.687,84 t CO₂e; de residuos leñosos sobre el suelo de 92.473,56 t CO₂e; de arbustos y matorrales menores de 2.204,95 t CO₂e; lo que da existencias totales en CO₂e de 134.321,87 t. No se observaron fugas por desplazamiento de animales, ni tampoco emisiones por fertilizantes nitrogenados.

Palabras clave: Secuestro de carbono, Protocolo de Kyoto, Cambio Climático, Forestación, *Pinus ponderosa*

BASE LINE STUDY AFFORESTATION PROJECT UNDER CLEAN DEVELOPMENT MECANISM (CDM) KYOTO'S PROTOCOL ON CLIMATE CHANGE AYSÉN REGION, CHILE

SUMMARY

In the Aysén Region, Chile, has been developed the first Forestation/Reforestation Project under the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism (CDM) on Climate Change in the country. Objectives are the carbon sequestration and cattle farming during the plantation turn and the wood production by the end of the turn. Technically the project is carried out by the Chilean Forestry Institute, under the support of the Japanese International Cooperation Agency (JICA), and the base line study was supported also by the Agrarian Policy and Studies Office (ODEPA) of the Chilean Agriculture Ministry.

The carbon pilot project includes a total area of 517.7 ha, located at the Coyhaique County in the Aysén Region, and is integrated by 6 land owners. Until the beginning of the 20th Century native forests covered the soils, however by that time big forest fires started by settlers changed the use to cattle farming. Livestock, hard climatic conditions and soil erosion were afterwards factors which stopped forest regeneration possibilities in large areas in the Region. Nowadays only by means of forest plantations, combined with stockbreeding, those areas could be recovered.

Pilot Project considers first carbon sequestration through a *Pinus ponderosa* forest plantation, under the CDM, during the species forest turn in the Region, and second, at the end of the turn, wood production. Silviculture practices and stockbreeding are considered during the forest turn.

To meet the CDM's requirements a project carbon base line has to be determined in order to quantify later the amounts of additional carbon reached by the Project. Accordingly to the above, the likely base line scenarios would be related to cattle farming, being that activity base on ovine or bovine breeding.

The present paper shows the methodology used to define the base line and the results obtained. Among the results could be highlighted, at the complete Project level, that leakages due to fencing activities are 384,109 t CO₂e; leakages because of fuel consumption are 135,13 t CO₂e; emissions due to the same reason are 23.23 t CO₂e; alive trees represent 2,204.95 t CO₂e; dead standing trees 10,687.84 t CO₂e; woody wastes over the soil 92,473.56 t CO₂e; minor bushes 2,204.95 t CO₂e. Total CO₂e amount results that way in 134,321.87 t. No leakages by cattle movements were observed, neither emission by nitrogen fertilizers.

Key words: Carbon sequestration, Kyoto Protocol, Climate Change, Afforestation, *Pinus ponderosa*



INTRODUCCIÓN

Iniiciándose el Siglo XXI la humanidad enfrenta el que puede ser su mayor desafío para asegurar la sustentabilidad de la vida sobre la Tierra. La polución del aire generada por la actividad industrial, el transporte y la calefacción; y los procesos de desertificación y deforestación, debidos al sobre uso de los recursos forestales, el cambio de uso de los suelos y los incendios forestales, están alterando el ciclo del carbono, generando un cambio climático global que puede producir serios daños a toda forma de vida sobre el planeta.

Los actuales niveles de emisión de gases de efecto invernadero y de deforestación no pueden continuar. El mundo desarrollado emite grandes volúmenes de gases y al mismo tiempo el mundo en desarrollo pierde unos 10 millones de hectáreas de bosques por año. En estas circunstancias, ambos tienen que tomar ineludibles decisiones para reducir las emisiones e incrementar la cubierta forestal mundial, con el fin de disminuir el efecto invernadero y sus consecuencias sobre el cambio climático.

En Kyoto, Japón, en el año 1997, la comunidad mundial da el primer paso, se establece el Protocolo de Kyoto, acordándose reducir las emisiones e iniciándose una inédita colaboración entre los países para bajar estas en un 5,2 % respecto de los niveles de 1990. Unos años después, en Marrakech, Marruecos, en el año 2001, debido a que algunos países industrializados no han ratificado el protocolo, el compromiso se baja a 4 %. En el año 2005 114 países, partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC), lo han ratificado y el Protocolo entra en vigencia el 16 de febrero del año 2005.

Los bosques juegan un importante papel en el ciclo del carbono y el cambio climático; contribuyen a las emisiones de carbono si son explotados o degradados, reaccionan sensiblemente a cambios climáticos, producen leña como alternativa a combustibles fósiles, y absorben importantes cantidades de carbono y lo almacenan en su biomasa y en el suelo.

El Protocolo de Kyoto estableció el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para permitir a los países industrializados que son miembros cumplir sus obligaciones de reducción de emisiones a través de proyectos compensatorios en países en desarrollo. Los proyectos MDL deben también promover el desarrollo sostenible en los países anfitriones, mediante inversiones, conocimiento y transferencia tecnológica. El MDL está basado en un mercado que se activa por las demandas por certificados de reducción de emisiones desde el mundo desarrollado y por el suministro de proyectos compensatorios desde países en desarrollo anfitriones. Proyectos MDL pueden ser desarrollados en muchas áreas, pero respecto del uso del suelo, durante el primer período de compromiso 2008-2012, sólo forestación y reforestación califican como proyectos MDL.

Varios prerequisites deben ser cumplidos en los proyectos MDL, en torno a la sostenibilidad, impactos socioeconómicos y ambientales, fugas de carbono y otros, pero el elemento clave se relaciona con la adicionalidad. El secuestro de carbono vía MDL debe ser adicional al que ocurre sin proyecto. Esta es la razón por la que es necesaria la determinación de una línea base de carbono previa al proyecto, estudio mediante el cual se cuantifica el carbono existente en el lugar en la situación sin proyecto y permite definir el carbono adicional que habrá

en la situación con proyecto. Otro elemento importante que concurre a la adicionalidad del proyecto está dado por una combinación de factores económicos y de sitio; si una plantación forestal es claramente la mejor alternativa económica en un lugar, debido al crecimiento esperable, el producto a obtener y la ubicación respecto de mercados, el carbono a acumular en ella no será adicional, debido a que esa plantación muy probablemente sería efectuada aun sin el incentivo del mercado de carbono.

METODOLOGÍA GENERAL

La metodología considerada inicialmente cuando se efectuó el estudio de línea base es AR-AM0003 versión 2.0 (Albania), adecuada para la aplicación en praderas. Sin embargo, existen diversas metodologías aceptadas por la Junta Ejecutiva del Protocolo de Kyoto y permanentemente son retiradas algunas y aparecen otras. En etapa posterior del proyecto, durante la elaboración del PDD (Documento de Diseño de Proyecto), la metodología AR-AM0003 fue retirada y fue necesario reemplazarla haciendo las adecuaciones necesarias por la AR-ACM0001 versión 2.

Se debe considerar la caracterización del uso actual e histórico del suelo, la estratificación de los terrenos a forestar considerando la presencia o ausencia de vegetación, los posibles usos alternativos que cada uno de los sectores a forestar presenta actualmente e inventariar la existencia vegetal y animal, a fin de estimar los cambios en los stocks de carbono

El presente trabajo se presenta en tres temas principales; primero la definición del proyecto y sus características, como uso histórico del suelo, fronteras del proyecto y escenarios de línea base; segundo la identificación de las fugas de carbono y las emisiones asociadas al proyecto; y tercero la estimación del contenido actual de carbono en los sumideros seleccionados.

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Uso Histórico del Suelo

Se recuperó información histórica de los procesos de colonización en la Comuna y en la Región, se empleó material fotográfico aéreo anterior (Ortofotos de 1996), para comparar la condición boscosa con la actual, y se efectuó entrevistas a los proponentes (propietarios involucrados) para conocer la historia y los usos de las propiedades que formarán parte del proyecto de carbono.

La Región de Aysén fue uno de los últimos territorios en Chile en ser colonizado, con migraciones al comienzo del Siglo XX desde el norte, principalmente de La Araucanía y Los Lagos, que resultaron en la instalación de sociedades ganaderas para el desarrollo de los colonos. En 1903, Luis Aguirre fue autorizado por DS N° 659 para usar los valles de Coyhaique, Ñirehuayo y Mañihuales por un periodo de 20 años. La concesionaria prometió erradicar algunas familias inglesas y establecer una línea de navegación permanente y de esta forma se formó la Sociedad Industrial de Aysén.

Debido a la necesidad de obtener terrenos para la ganadería se empezó a eliminar

bosques en forma descontrolada, a través de grandes incendios forestales que quemaban superficies mucho mayores que las necesarias, lo que causó una gran pérdida de bosques y de suelos que, debido a la pérdida abrupta de protección, sufrieron severos procesos erosivos. Las áreas quemadas alcanzan una superficie de 2.334.785 ha y hasta hoy estos son los suelos usados en ganadería, que a menudo aún están cubiertos por árboles quemados. Estos grandes incendios ocurrieron entre los años 1920 y 1950.



Figura N° 1
SUPERFICIES QUEMADAS A PRINCIPIOS DE SIGLO XX

Las rigurosas condiciones del clima de la región, el deterioro de los suelos y la carga ganadera impidieron la recuperación o la recolonización por parte del bosque nativo y la abundancia de maderas muertas sobre el suelo en muchos sectores, después de más de 50 años, también se explica por la rigurosidad climática.

Diferentes factores ha mantenido a la ganadería como principal actividad en la región desde la época de los grandes incendios; aspectos culturales y de tradición ganadera de los primeros colonos, corto flujo de caja de la producción ganadera, reducida inversión inicial, baja complejidad de tecnología, y adecuado mercado para la venta del ganado.

Bajo estas condiciones de pastoreo la forestación es considerada como un cambio en el uso de la tierra. En términos de cambios de stock de carbono, la condición de pastoreo permanente puede ser asumida como constante. Situación corroborada con la información proporcionada por cada uno de los propietarios, que señalan que el uso actual y el pasado, en 50 o más años, ha sido ganadero, sea este ovino bovino o equino, y ratificada en las Ortofotos de 1996, al menos para los últimos 12 años.

Se concluye que el uso histórico de cada uno de los predios ha estado en función de los acontecimientos y usos históricos del suelo en la Comuna de Coyhaique, donde se generaron grandes áreas de pastoreo mediante grandes incendios forestales durante la primera mitad del siglo pasado y que, a través del tiempo, han mantenido su uso, aumentando su productividad en los mejores lugares y disminuyendo fuertemente la productividad en aquellos sitios donde las condiciones climáticas son más extremas o los suelos más pobres.

Fronteras del Proyecto

Las fronteras del proyecto están referidas a 6 proponentes, en 8 propiedades, que corresponden a un total de 517,7 ha, según detalle indicado en Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1
SUPERFICIE A FORESTAR SEGÚN PROPIETARIO, PREDIO Y RODAL

PROPIETARIO	PREDIO	SUPERFICIE		CAPACIDAD USO SUELO	FORESTACION		
		TOTAL (ha)	RODAL (N)		SUPERFICIE RODAL (ha)	SUPERFICIE PREDIO (ha)	SUPERFICIE PROPIETARIO (ha)
Pondenelli	Santa Elena	432,5	1	VII	111,8	111,82	111,82
Rojas	El Pichi Blanco	310,5	5	VII			
						87,20	
						20,65	
						0,66	
						3,68	
		1,89					
Estancia Punta del Monte	El Pedregoso	5195,0		VII		219,66	219,66
			5		30,16		
					3,41		
					16,11		
					83,18		
					86,80		
Dams							23,67
	El Mirador	900,0	2	VII		11,02	
						3,32	
					7,70		
	Los Mallines	585,0	1	VII	12,85	12,85	
Laporte	El Quemado	49,8	1	VII	4,90	4,90	4,90
Gallias							43,30
	La Rioja	567,0	2	VII		35,90	
						18,07	
						17,83	
	La Rioja Chica	184,7	1		7,43	7,43	
TOTAL							517,76

Estratificación y Escenarios Probables de Línea Base

Se efectuó una estratificación de la superficie a forestar por cada propietario, mediante las Ecorregiones definidas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 1999) y adicionalmente la cota de los 600 msnm, altitud que se estima marca una diferencia en materia de temperaturas, principalmente las temperaturas mínimas, variable de sitio importante para el desarrollo de las plantaciones.

Se obtienen así cinco estratos, que son los indicados en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2 ESTRATIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE A FORESTAR SEGÚN EXCORREGIONES Y ALTITUD

PROPIETARIO	SUPERFICIE PROPIETARIO (ha)	ESTRATOS SEGÚN ECORREGION Y ALTITUD (msnm)							
		BHF		THI		DN		DT	
		>600	<600	>600	<600	>600	<600	>600	<600
Rondanelli	111,82	90,82				21,00			
Rojas	114,28	30,83							83,88
Estancia Punta del Monte	219,66	219,66							
Bams	23,87		23,87						
Laporte	4,80		4,80						
Galilea	43,33		35,90	7,43					
TOTAL	517,76	341,31	64,57	7,43		21,00			83,88

BHF: Ecorregión Boreal Húmeda Fría
 THI: Ecorregión Templada Húmeda Intermedia
 DH: Ecorregión Dominio Nival
 DT: Ecorregión Dominio Tundra

El escenario más probable de línea base en los ocho predios está dado en general por la ganadería; crianza de vacunos, engorda de novillos, arriendo de talaje y crianza de ovinos.

FUGAS DE CARBONO Y EMISIONES DE CARBONO ASOCIADAS AL PROYECTO

Superficie Total del Proyecto MDL

Como se ha indicado en los Cuadros N°s 1 y 2, la superficie total del proyecto es de 517,7 ha y la estratificación realizada segregó 5 estratos. La ecorregión más representada es Boreal Húmeda fría, con 405,9 ha que corresponden al 78,4 % del total y 453,6 ha, el 87,6 % de los suelos a forestar, se encuentran sobre la cota de 600 msnm.

Requerimiento de Cercos y Fugas por Cercado

De acuerdo a la tabla de costos que publica la Corporación Nacional Forestal (CONAF) para los efectos del incentivo estatal a la forestación, los postes de cercos deben encontrarse cada 3 m y tener un diámetro mínimo de 10 cm. Se calcula un diámetro medio de postes de 15 cm.

El perímetro del rodal o la suma de rodales de cada predio es el siguiente:

Rondanelli	2.132 m
Galilea	6.370 m
Laporte	628 m

Estancia Punta del Monte	4.607 m
Rojas	4.000 m
Bambas	3.716 m

En consecuencia se requieren 21.453 m de cercos nuevos, que con postes cada 3 m representa 7.151 postes, con un peso verde promedio de 40 kilos.

De acuerdo con metodología ARM003 versión 2, para el cálculo de fugas por concepto de cercado se aplica la fórmula 53.

$$LK_{fencing} = \sum_{i=1}^{n} \frac{PAR_i}{DBP} \cdot FNRP \cdot DBP \cdot APV \cdot D \cdot BEF_2 \cdot CF \cdot \frac{44}{12} \quad (53)$$

Donde:

LKfencing	= Fuga del proyecto por cercado
PAR	= Perímetro del área a ser cercada
DBP	= Distancia promedio de los postes
FNRP	= Fracción de los postes que vienen de fuera del proyecto
APV	= Volumen promedio de los postes
D	= densidad de la madera de postes
BEF2	= Factor de expansión de biomasa para convertir la madera extraída al total de biomasa aérea incluyendo la cáscara, (table 3A.1.10, IPCC GPG LULUCF)
CF	= Fracción de carbono de la materia seca

Se tiene entonces que en año cero del proyecto:

$$LK_{fencing} = 7151 \cdot 1 \cdot 0.0388575 \cdot 580 \cdot 1.3 \cdot 0.5 = 384.109 \text{ t CO}_2\text{e}$$

Si LK fencing es menor al 2% del total de actual netGHC removidos se desprecia, esto debe ser revisado posteriormente en el proyecto.

Combustible Diesel Consumido por Año

La cantidad de combustible consumido por el proyecto está dada por lo consumido dentro de la fronteras del proyecto (emisión) y que según la metodología AR-AM003 v.2 se denomina Efuelburn. El consumo que se desarrolla por actividades del proyecto pero fuera de las fronteras del proyecto (fuga) se denomina LKvehicle según la misma metodología.

Efuelburn: Emisiones por Quema de Combustible dentro Frontera Proyecto

La fórmula para el cálculo del Efuelburn, número 23 de la metodología AR-AM003 v.2, es la siguiente:

$$E_{FuelBurn} = \sum_{t=1}^{t^*} (CSP_{diesel_t} \cdot EF_{diesel} + CSP_{gasoline_t} \cdot EF_{gasoline}) \cdot 0.001 \quad (23)$$

Donde:

$E_{FuelBurn}$	=	GHG emission from burning of fossil fuels for year t , kg CO ₂
CSP_{diesel_t}	=	amount of diesel consumption for year t , liter (l)
$CSP_{gasoline_t}$	=	volume of gasoline consumption for year t , liter (l)
EF_{diesel}	=	emission factor for diesel, kg CO ₂ l ⁻¹
$EF_{gasoline}$	=	emission factor for gasoline, kg CO ₂ l ⁻¹

La única actividad que se realiza al interior de las fronteras del proyecto, que queme combustible, es el raleo a los 22 años al utilizar la motosierra. Esta actividad se realizará en 40 días de trabajo con 24 motosierristas y un consumo diario de mezcla de 8 litros.

El 98% de la mezcla corresponde a bencina y para tener el factor de emisión de combustible, se calcula la emisión de CO₂, CH₄ y N₂O, pero proyectado en CO₂. Como información inicial se tiene la información de composición de la bencina (Cuadro N° 3):

**Cuadro N° 3
COMPOSICIÓN DE LA BENCINA**

Componente	(g/L)	(GW)
CO ₂ *	2243,7	1
CH ₄ *	0,6541	21
N ₂ O *	0,0196	310
Specific Gravity (kg/t)**	730	

* IPCC guidelines for national GHG inventories.

** Comisión Nacional de Energía

Con esta información base se puede determinar el EFgasoline:

$$EF_{gasoline} = (CO_2(g/L) \cdot GW(CO_2) + CH_4(g/L) \cdot GW(CH_4) + N_2O(g/L) \cdot GW(N_2O)) / (\text{specific gravity}) = 3,10$$

De esta forma el consumo de combustible es:

$$CSP_{gasoline} = 40 \text{ días} \cdot 24 \text{ trabajadores} \cdot 8 \text{ litros/días} \cdot 0,98 = 7.493 \text{ litros}$$

$$E_{fuelburn} = 7.493 \text{ litros} \cdot 3,10 \cdot 0,001 = 23,23 \text{ t CO}_2\text{e}$$

Esta emisión sólo se produce en el año 22 del proyecto.

LKvehicle: Fugas por Consumo de Combustible fuera Frontera Proyecto

Para identificar la cantidad de diesel hay que conocer las distancias entre el vivero y cada una de las plantaciones, los fletes para traslado de postes de cerco, el transporte de las cuadrillas de trabajadores de cada faena, la futura vigilancia de las plantaciones, el rendimiento de los vehículos de transporte y fletes, el número de viajes y otros antecedentes de transporte. Esta información se entrega para cada proponente en los cuadros siguientes.

Los vehículos a utilizar en el proyecto serán todos diesel, por lo que no habrá emisiones por consumo de bencina.

Para la actividad de plantación se estima un rendimiento de 500 plantas diarias por plantador, utilizando un equipo de 12 plantadores, más un jaloner, un cocinero y un capataz. Si la cantidad de días no sobrepasa los 12 se asume que el trabajo se hará sin viaje de los trabajadores a la ciudad, si aumenta se considera un viaje al décimo tercer día de trabajo continuo. También se calcula la cantidad de viajes de camión por el transporte necesario para la implementación del campamento y los viajes de camioneta que corresponden a la supervisión y al abastecimiento.

Para el transporte de los insumos para cercos se asumió postes cada 3 m, alambre liso (rollos 167 m y 50 kg), alambre de púas (12.5 kg, 250 m).

Cuadro N° 4
DISTANCIAS DESDE Y A LOS PREDIOS A DIFERENTES DESTINOS (km)

Proponente	Vivero	Traslado Postes	Traslado Cuadrillas	Viajes Vigilancia
Rondanelli	72	8	86	86
Galilea	226	10	46	46
Laporte	227	10	47	47
Estancia Punta del Monte	260	15	80	80
Rojas	290	5	110	110
Bambs	262	3	82	82

Cuadro N° 5
CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS

Vehículo	Eficiencia	Capacidad	Combustible
Camión (plantas)	5 km/L	5 t	diesel
Bus (personas y campamento)	5 km/L	30 personas	diesel
Camioneta (otros y supervisión)	7 km/L	-	diesel

Cuadro N° 6
FLETES POR TRASLADO DE PLANTAS

Propietario	Superficie (ha)	Plantas (N°)	Cajas Plantación	Camiones	Viajes (ida y vuelta)
Rondanelli	111,82	139.775	279,55	1,7471875	2
Laporte*	4,80	6.000	12	0,075	0
Bambs	23,87	29.837	59,675	0,37296875	1
Rojas	114,28	142.850	285,7	1,785625	2
Estancia Punta del Monte	219,66	274.575	549,15	3,4321875	4
Galilea	43,33	54.162	108,325	0,67703125	1

*Laporte, por tamaño y cercanía con Galilea, se considera como una sola plantación.

Cuadro N° 7
FLETES DE OPERACIÓN DE PLANTACIÓN

Propietario	Plantas	Personas	Días Totales	Viajes Bus (ida-vuelta)	Viajes Camión (ida-vuelta)	Viajes Camioneta (ida-vuelta)
Rondanelli	139.775	15	23	2	2	2
Bambs	29.838	15	5	1	1	3
Rojas	142.850	15	24	2	2	2
Estancia Punta del Monte	274.575	28 (2 equipos)	23	2	3	2
Galilea y Laporte	60.163	15	10	1	1	3

Cuadro N° 8
FLETES POR TRANSPORTE DE MATERIALES DE CERCO

Propietario	Cerco (m)	Postes (N°)	Viajes Camión	Alambre		Toneladas	Viajes Camión
				Liso (N°rollos)	Púas (N°rollos)		
Rondanelli	2.132	711	6	13	9	0,7	1
Bambs*	3.716	1.239	10	22	15	1,3	0
Rojas	4.000	1.333	11	24	16	1,4	1
Estancia Punta del Monte	4.607	1.536	12	28	18	1,6	1
Galilea*	6.370	2.123	17	38	25	2,2	1
Laporte	628	209	2	4	3	0,2	0

* Bambs se asocia con Rojas y Laporte con Galilea en el transporte de alambre

Para la vigilancia o patrullaje se estima una visita a cada sector cada 2 semanas, distribuyendo el proyecto en tres grandes áreas:

Sector norte, Rondanelli, 86 km (ida y vuelta)

Sector oriente, Estancia Punta del monte, 80 km (ida y vuelta)

Sector sur, Laporte, Galilea, Bambs y Rojas, 120 km (ida y vuelta)

Para la primera intervención de manejo que corresponde a una poda se obtuvo la siguiente distribución de viajes:

Cuadro N° 9
FLETES POR ACTIVIDADES DE LA PRIMERA PODA

Propietario	Superficie (ha)	Días	Viajes Bus (ida y vuelta)	Viajes Camión (ida y vuelta)	Viajes Camioneta (ida y vuelta)
Rondanelli	111,82	22	2	2	2
Bambs	23,87	5	1	1	2
Rojas	114,28	23	2	2	2
Estancia Punta del Monte	219,66	44	4	3	3
Galilea y Laporte	43,33	10	1	1	3

Cuadro N° 10
FLETES POR ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA PODA Y RALEO

Propietario	Superficie (ha)	Viajes Bus (ida y vuelta)	Viajes Camión (ida y vuelta)	Viajes Camioneta (ida y vuelta)
Rondanelli	111,82	4	2	2
Bambas	23,87	2	1	2
Rojas	114,28	4	2	2
Estancia Punta del Monte	219,66	8	3	3
Galilea y Laporte	43,33	2	1	3

Todas las estimaciones responden a información práctica recolectada de forestadores en la Región de Aysén.

El Cuadro N° 11 muestra un resumen de la distancia a recorrer, que es la multiplicación de los viajes de cada tipo de vehículo por la distancia de la actividad que ya se presentó.

Cuadro N° 11
DISTANCIA A RECORRER POR CADA VEHÍCULO Y ACTIVIDAD (km)

Vehículo	Plantación	Cercado		Vigilancia	Manejo	
		Postes	Alambres		Poda	Poda y Raleo
Camión	3.013	499	322	0	774	774
Bus	681	0	0	0	860	1.720
Camioneta	939	0	0	6.864	1.032	1.032

Para el cálculo de fugas de combustible se emplea las ecuaciones 33 y 34 de la metodología AR-AM0003 v2.

$$LK_{Vehicle,CO_2} = \sum_{t=1}^T \sum_x \sum_y (EF_{xy} \cdot FuelConsumption_{xyt}) \quad (33)$$

$$FuelConsumption_{xyt} = n_{xyt} \cdot k_{xyt} \cdot e_{xyt} \quad (34)$$

Donde:

- $LK_{Vehicle,CO_2}$ = total CO₂ emissions due to fossil fuel combustion from vehicles, tonnes CO₂-e
- x = vehicle type
- y = fuel type
- EF_{xy} = CO₂ emission factor for vehicle type x with fuel type y , dimensionless
- $FuelConsumption_{xyt}$ = consumption of fuel type y of vehicle type x at time t , liters
- n_{xyt} = number of vehicles
- k_{xyt} = kilometers traveled by each of vehicle type x with fuel type y at time t , km
- e_{xyt} = fuel efficiency of vehicle type x with fuel type y at time t , liters km⁻¹

Para el cálculo del factor de emisión de CO₂ del diesel se debe calcular la emisión de CO₂, CH₄ y N₂O, pero proyectado en CO₂. Como información inicial se tiene la información de composición del diesel.

Cuadro N° 12
COMPOSICIÓN DEL DIESEL

Componente	(g/L)	GW
CO ₂ *	2668,9	1
CH ₄ *	0,1819	21
N ₂ O *	0,0218	310
Specific gravity (kg/t)*	840	

*IPCC guidelines for national GHG inventories.

* Comisión Nacional de Energía

Con esta información base se puede determinar el EF_{diesel}.

$EF_{diesel} = (CO_2(g/L) * GW(CO_2) + CH_4(g/L) * GW(CH_4) + N_2O(g/L) * GW(N_2O)) / (\text{specific gravity}) = 3.19$

Utilizando las ecuaciones 33 y 34 se obtienen los consumos de combustibles para cada año y para cada actividad del proyecto y con esto se calcula las fugas del proyecto por consumo de diesel. Los resultados son presentados en Cuadro N° 13.

El proyecto total tiene 135,13 t CO₂e de fugas por consumo de combustible.

Cuadro N° 13
FUGAS POR CONSUMO DE COMBUSTIBLE DEL PROYECTO POR AÑO

Año	Consumo de diesel por uso de vehículos fuera de las fronteras del proyecto (litros/año)						Lkvehicle (t CO ₂ e)
	Cercado	Plantación	Vigilancia	Poda 1	Poda 2 y Raleo	Total	
-2						0	0
-1						0	0
0	164,29	872,94	980,57			2017,80	6,44
1			980,57			980,57	3,13
2			980,57			980,57	3,13
3			980,57			980,57	3,13
4			980,57			980,57	3,13
5			980,57			980,57	3,13
6			980,57			980,57	3,13
7			980,57			980,57	3,13
8			980,57			980,57	3,13

9			980,57			980,57	3,13
10			980,57			980,57	3,13
11			980,57			980,57	3,13
12			980,57	474,23		1454,80	4,64
13			980,57			980,57	3,13
14			980,57			980,57	3,13
15			980,57			980,57	3,13
16			980,57			980,57	3,13
17			980,57			980,57	3,13
18			980,57			980,57	3,13
19			980,57			980,57	3,13
20			980,57			980,57	3,13
21			980,57			980,57	3,13
22			980,57		646,23	1626,80	5,19
23			980,57			980,57	3,13
24			980,57			980,57	3,13
25			980,57			980,57	3,13
26			980,57			980,57	3,13
27			980,57			980,57	3,13
28			980,57			980,57	3,13
29			980,57			980,57	3,13
30			980,57			980,57	3,13
31			980,57			980,57	3,13
32			980,57			980,57	3,13
33			980,57			980,57	3,13
34			980,57			980,57	3,13
35			980,57			980,57	3,13
36			980,57			980,57	3,13
37			980,57			980,57	3,13
38			980,57			980,57	3,13
39			980,57			980,57	3,13
40			980,57			980,57	3,13
Total	164,29	872,94	40203,43	474,23	646,23	42361,12	135,13

Fertilizantes Consumidos por Año

Las plantaciones de pino ponderosa de este proyecto no serán fertilizadas, como es práctica habitual en la Región, y se ha descrito que la fertilización no es rentable por poseer la especie una rotación muy larga (40 años).

Estancia Punta del Monte	4.607 m
Rojas	4.000 m
Bambas	3.716 m

En consecuencia se requieren 21.453 m de cercos nuevos, que con postes cada 3 m representa 7.151 postes, con un peso verde promedio de 40 kilos.

De acuerdo con metodología ARM003 versión 2, para el cálculo de fugas por concepto de cercado se aplica la fórmula 53.

$$LK_{fencing} = \sum_{i=1}^n \frac{PAR_i}{DBP} \cdot FNRP \cdot DBP \cdot APV \cdot D \cdot BEF_2 \cdot CF \cdot \frac{44}{12} \quad (53)$$

Donde:

LKfencing	= Fuga del proyecto por cercado
PAR	= Perímetro del área a ser cercada
DBP	= Distancia promedio de los postes
FNRP	= Fracción de los postes que vienen de fuera del proyecto
APV	= Volumen promedio de los postes
D	= densidad de la madera de postes
BEF2	= Factor de expansión de biomasa para convertir la madera extraída al total de biomasa aérea incluyendo la cáscara, (table 3A.1.10, IPCC GPG LULUCF)
CF	= Fracción de carbono de la materia seca

Se tiene entonces que en año cero del proyecto:

$$LK_{fencing} = 7151 \cdot 1 \cdot 0.0388575 \cdot 580 \cdot 1.3 \cdot 0.5 = 384.109 \text{ t CO}_2\text{e}$$

Si LK fencing es menor al 2% del total de actual netGHC removidos se desprecia, esto debe ser revisado posteriormente en el proyecto.

Combustible Diesel Consumido por Año

La cantidad de combustible consumido por el proyecto está dada por lo consumido dentro de la fronteras del proyecto (emisión) y que según la metodología AR-AM003 v.2 se denomina Efuelburn. El consumo que se desarrolla por actividades del proyecto pero fuera de las fronteras del proyecto (fuga) se denomina LKvehicle según la misma metodología.

Efuelburn: Emisiones por Quema de Combustible dentro Frontera Proyecto

La fórmula para el cálculo del Efuelburn, número 23 de la metodología AR-AM003 v.2, es la siguiente:



$$E_{FuelBurn} = \sum_{t=1}^{t^*} (CSP_{diesel_t} \cdot EF_{diesel} + CSP_{gasoline_t} \cdot EF_{gasoline}) \cdot 0.001 \quad (23)$$

Donde:

$E_{FuelBurn}$	=	GHG emission from burning of fossil fuels for year t , kg CO ₂
CSP_{diesel_t}	=	amount of diesel consumption for year t , liter (l)
$CSP_{gasoline_t}$	=	volume of gasoline consumption for year t , liter (l)
EF_{diesel}	=	emission factor for diesel, kg CO ₂ l ⁻¹
$EF_{gasoline}$	=	emission factor for gasoline, kg CO ₂ l ⁻¹

La única actividad que se realiza al interior de las fronteras del proyecto, que queme combustible, es el raleo a los 22 años al utilizar la motosierra. Esta actividad se realizará en 40 días de trabajo con 24 motosierristas y un consumo diario de mezcla de 8 litros.

El 98% de la mezcla corresponde a bencina y para tener el factor de emisión de combustible, se calcula la emisión de CO₂, CH₄ y N₂O, pero proyectado en CO₂. Como información inicial se tiene la información de composición de la bencina (Cuadro N° 3):

**Cuadro N° 3
COMPOSICIÓN DE LA BENCINA**

Componente	(g/L)	(GW)
CO ₂ *	2243,7	1
CH ₄ *	0,6541	21
N ₂ O *	0,0196	310
Specific Gravity (kg/t)**	730	

* IPCC guidelines for national GHG inventories.

** Comisión Nacional de Energía

Con esta información base se puede determinar el EFgasoline:

$$EF_{gasoline} = (CO_2(g/L) \cdot GW(CO_2) + CH_4(g/L) \cdot GW(CH_4) + N_2O(g/L) \cdot GW(N_2O)) / (\text{specific gravity}) = 3,10$$

De esta forma el consumo de combustible es:

$$CSP_{gasoline} = 40 \text{ días} \cdot 24 \text{ trabajadores} \cdot 8 \text{ litros/días} \cdot 0,98 = 7.493 \text{ litros}$$

$$E_{fuelburn} = 7.493 \text{ litros} \cdot 3,10 \cdot 0,001 = 23,23 \text{ t CO}_2\text{e}$$

Esta emisión sólo se produce en el año 22 del proyecto.

- Factores de Descomposición

A cada troza se aplica, en caso de no contar con el dato por especie, una clasificación de grado de deterioro o descomposición según la siguiente tabla (Fuente Inventario Forestal Continuo- INFOR).

Cuadro N° 14
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL DESCOMPUESTO SOBRE EL SUELO

Clase	Integridad Estructural	Textura Porciones Degradadas	Color Madera	Raíces Invasoras	Ramas y Ramillas	Factor Descomposición*
1	Troza sana intacta y reciente	Intacta, sin degradación sin cuerpos frutales visibles de hongos	Color original	Ausentes	Existen ramas y ramillas presentes aún en troza, corteza aún firme y pegada	0.7
2	Sana	Mayoritariamente intacta, medula parcialmente blanda, inicio de degradación, pero no puede arrancarse a mano desnuda	Color original	Ausente	Existen ramas y muchas de las ramillas ya no existen, corteza pelada en algunas porciones	0.5
3	Xilema sano (troza capaz de soportar su propio peso)	La medula se encuentra ausente o se puede arrancar via manual	Color original a café rojizo	Solo xilema	Las ramas no se sueltan a nivel del cuello	0.4
4	Xilema descompuesto troza no soporta su propio peso pero mantiene su forma	Piezas en forma de bloque, blandas, su puede hundir un pieza metálica	Café claro a rojizo	Presencia total de raíces	Las ramas se sueltan solas	0.3
5	Ninguna pieza mantiene su forma	Blanda, polvorienta cuando esta seca	Café Rojizo a café oscuro	Presencia total de raíces	Uniones de ramas degradadas	0.0

(*) Se refiere a factibilidad de uso de material sólido.

- Muestreo Destructivo

El muestreo destructivo tiene por objeto lograr dos propósitos; validar los factores de

descomposición de maderas muertas y estimar funciones de biomasa.

Validación y Estimación de Factores de Corrección por Descomposición Asociado a las Maderas Muertas

Se efectuó en terreno una colección de muestras en probetas de tamaño variable las que fueron medidas en terreno en peso (g) y volumen (cm³), posteriormente estas probetas fueron enviadas a dependencias del INIA Tamel Aike para su secado y obtención de peso seco. A objeto de validar/corregir los factores de descomposición definidos en cuadro anterior y corregirlos de acuerdo a resultados del estudio de caso, se aplica el siguiente procedimiento:

Medición peso seco de probeta en medula sobre un volumen fijo de 1500 cm³.

Medición de peso seco de probeta no-medula sobre un volumen variable por probeta estimado por desplazamiento de volumen de agua.

Suma de pesos secos en g/cm³ (estimación de densidad descompuesta.)

Estimación de medias de densidad por clase de descomposición definida en terreno para la muestra de acuerdo a criterios definidos en cuadro anterior.

Estimación de factor de descomposición mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{d_{cs}}{D_s}$$

Con:

d_{cs} : Densidad media muestral en g/cm³ para la clase de descomposición "c" y la especie "s"

D_s : Densidad de la especie "s"

El factor así estimado constituye un estimador del grado de volumen sólido aún existente que contiene carbono por grado de descomposición. La tabla anterior por su parte describe el volumen factible de aprovechar del material sólido, lo cual implica un concepto diferente y es por ello castiga fuertemente el volumen sólido geométrico estimado.



Figura N° 3

MUESTREO PARA ESTIMACIÓN CARBONO EN MADERAS MUERTAS

Elaboración de Funciones de Biomasa Total para Arbustos

En cada subunidad de muestreo de tamaño 100 m², dedicadas a levantamiento de material leñoso arbustivo se coleccionó muestras para estimación de peso seco total y se midió los arbustos existentes dentro de la unidad muestral. Las siguientes variables fueron medidas en este contexto:

- Altura total (m.)
- Diámetro de Tocón
- Diámetros de Copa
- Número de ramas primera bifurcación.
- Diámetro de cuello ramas primera bifurcación.

En función de estas variables se estimaron modelos para las especies de hábito arbustivo, las que corresponden a:

- Berberis buxifolia* (Calafate)
- Nothofagus anctartica* (Ñirre)
- Senecio sp.* (Hualtata)
- Otras especies

- Estimación de Biomasa Total para Árboles y Desechos

A objeto de estimar las existencias en biomasa seca disponible en los distintos tipos de materiales se consideran los siguientes criterios por tipo de material:

Arbustos y similares: Se utiliza datos de muestreo destructivo para la estimación de funciones de biomasa por especies más importantes:

Árboles vivos: Se considera funciones de biomasa publicadas para la estimación de la biomasa seca por individuo.

Árboles muertos en pie: Se utiliza la aproximación por densidad de la especie a partir del volumen sólido del material en pie, estimado este por Smalian.

Árboles y residuos en el suelo: Se utiliza la aproximación por densidad de la especie a partir del volumen sólido del material, el cual se calcula de acuerdo a estimadores de muestreo en línea.

La Estimación de contenido de Carbono se realiza por medio de aplicar el factor 0,5 a la biomasa seca estimada.

- Estratificación

Se aplica la estratificación por ecorregión y altitud antes señalada (Cuadro N° 2), que generó cinco estratos, en los que predominan la Región Boreal Húmeda Fría y la cota superior a 600 msnm.

- Resultados

Funciones de Biomasa de Arbustos

Los siguientes son los estimados de funciones de biomasa seca en kg para las tres especies más importantes presentes en el área, otras especies fueron asociadas a la especie calafate (*Berberis buxifolia*).

Todos los modelos son del tipo:

$$Biomasa(kg) = a + bX_1 + cX_2 + \dots + fX_n$$

Especie	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP
CALAFATE	total-Kg	15	0,847	0,821	2,055

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Eliminación backward. Máximo p-valor para retener regresoras: 0.15

	Coef	Est.	EE	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
altura total*	const	-1.09	0.6	-2,396	0,217	-1,817	0,0943
diámetro de	htoc	0,011	0,004	0,003	0,019	3,124	0,0088
locón suma de los diámetros de cuello de rama	SumaDCR	0,026	0,005	0,015	0,036	5,318	0,0002

Error cuadrático medio: 1.185793

Especie	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP
SENECIO	total-Kg	15	0,972	0,956	0,229

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Eliminación backward. Máximo p-valor para retener regresoras: 0.15

	Coef	Est.	EE	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
	const	0.36	0.069	0.205	0.515	5.252	0.0005
altura total* diámetro de tocón	httoc	0.167	0.025	0.11	0.224	6.596	0.0001
log natural (altura total * diam tocon)	lhttoc	0.157	0.03	0.09	0.224	5.311	0.0005
diámetro tocon	dtoc	-0.583	0.092	-0.79	-0.375	-6.34	0.0001
número de ramas	NumRama	-0.06	0.018	-0.1	-0.02	-3.392	0.008
máximo diámetro de cuello de rama	Máx DCR	0.634	0.097	0.415	0.853	6.534	0.0001

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP		
total-Kg	14	0.40	0.35	160.13		
Nirre						
Coeficientes de regresión y estadísticos asociados						
Coef	Est.	EE	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
CpMallovs						
const	4.39	7.99	-13.02	21.81	0.55	0.5926
Ht	3.30	1.16	0.77	5.84	2.85	0.0148
8.55						
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	1047.17	1	1047.17	8.10	0.0148	
Ht	1047.17	1	1047.17	8.10	0.0148	
Error	1552.29	12	129.36			
Total	2599.47	13				

Estimación de Factores de Corrección por Descomposición

En consideración a la información del Cuadro N° 14 y la descripción del muestreo destructivo, se estimó los valores de descomposición asociados a los grados de descomposición 3, 4 y 5 de acuerdo a descripción de cuadro en referencia. Como resultado de la metodología definida se estimó los siguientes factores de descomposición sobre material en volumen geométrico o sólido.

Cuadro N° 15
FACTORES DE CORRECCIÓN A DESCOMPOSICIÓN

Grado	Integridad Estructural	Textura Porciones	Color Madera	Raíces Invasoras	Ramas y Ramillas	Factor
3	Xilema sano (troza capaz de soportar su propio peso)	La medula se encuentra ausente o se puede arrancar vía manual	Color original a café rojizo	Solo xilema	Las ramas no se sueltan a nivel del cuello	0,89
4	Xilema descompuesto troza no soporta su propio peso pero mantiene su forma	Piezas en forma de bloque, blandas, su puede hundir un pieza metálica	Café claro a rojizo	Presencia total de raíces	Las ramas se sueltan solas	0,67
5	Ninguna pieza mantiene su forma	Blanda, polvorienta cuando esta seca	Café Rojizo a café oscuro	Presencia total de raíces	Uniones de ramas degradadas	0,30

Existencias en Contenido de Carbono por Tipo de Material

Factores de Expansión Aplicados

Factor de expansión biomasa aérea total: 1,7

Factor de expansión biomasa total aérea a suelo: 0.331

Factor de conversión Biomasa-Carbono: 0,5

Factor de conversión contenido Carbono a CO₂ equivalente: 3,667

Superficies Afectas a Estimación

Las superficies comprendidas en el área de estudio son las de los estratos antes señalados (Cuadro N° 2).

El número de unidades muestrales (transectos) para cada estrato (ID) se detalla a continuación:

Cuadro N° 16
CANTIDAD DE TRANSECTOS POR ESTRATO

ID	Región/Altitud	Transectos (N°)	Superficie Muestral (ha)	Superficie Total (ha)
11	BHF / >600	15	2,036	341,31
12	BHF / <600	10	0,606	64,57
21	THI / >600	-		0,00
22	THI / <600	-		7,43
31	DN / >600	-		21,00
32	DN / <600	-		0,00
41	DT / >600	10	1,28	83,38
42	DT / <600	-		0,00
Total		35	3,916	517,69

Contenido de Carbono por Tipo de Material

Los cuadros siguientes indican los resultados obtenidos para los contenidos de carbono en árboles vivos, árboles muertos en pie, residuos leñosos y arbustos y matorrales menores.

Cuadro N° 17
CONTENIDO DE CARBONO EN ÁRBOLES VIVOS

ID	n	Media Carbono Total (t/ha)	Superficie Total (ha)	Stock Carbono (t)	CO ₂ e (t)	Error (%)
11	15	1,4250	341,31	486,390	1.783,610	
12	10	0,0408	64,57	2,639	9,067	
21	-		0,00			
22	-	1,0650	7,43	7,912	29,013	
31	-		21,00			
32	-	1,0650	0,00	22,365	82,012	
41	10	0,9790	83,38	82,150	301,248	
42	-		0,00			
Total	35		517,69		2204,95	21,88

(*) Carbono total: biomasa total aérea + suelo

Cuadro N°18
CONTENIDO DE CARBONO EN ÁRBOLES MUERTOS EN PIE

ID	n	Media Carbono Total (t/ha)	Superficie Total (ha)	Stock Carbono (t)	CO ₂ e (t)	Error (%)
11	15	5,17	341,31	1.764,75	6.471,36	
12	10	11,19	64,57	724,04	2.655,08	
21	-		0,00			
22	-		7,43	40,61	148,91	
31	-		21,00			
32	-		0,00	117,78	420,89	
41	10	3,22	83,38	270,41	991,60	
42	-		0,00			
Total	35		517,69		10.687,84	25,61

Cuadro N° 19
CONTENIDO DE CARBONO EN RESIDUOS LEÑOSOS

ID	n	Media Carbono Total (t/ha)	Superficie Total (ha)	Stock Carbono (t)	CO ₂ e (t)	Error (%)
11	15	52,14	341,31	17.797,27	65.265,60	
12	10	7,84	64,57	507,14	1.859,71	
21	-		0,00			
22	-		7,43	369,15	1.353,68	
31	-		21,00			
32	-		0,00	1.043,36	3.826,03	
41	10	65,57	83,38	5.500,01	20.168,54	
42	-		0,00			
Total	35		517,69		92.473,56	17,52

Cuadro N° 20
CONTENIDO DE CARBONO EN ARBUSTOS Y MATORRALES

ID	n	Media Carbono Total (t/ha)	Superficie Total (ha)	Stock Carbono (t)	CO ₂ e (t)	Error (%)
11	15	11,00	341,31	3.755,05	13.769,79	
12	10	33,88	64,57	2.191,58	8.036,54	
21	-		0,00			
22	-		7,43	139,28	510,76	
31	-		21,00			
32	-		0,00	393,67	1.443,60	
41	10	24,06	83,38	2.017,94	7.399,78	
42	-		0,00			
Total	35		517,69		31.160,47	43,7

Existencias Totales

En el cuadro a siguiente se resume las existencias totales de carbono en el área de estudio por tipo de material muestreado.

Cuadro N° 21
CONTENIDO DE TOTAL DE CARBONO

Tipo de Material	CO ₂ e (t)	Intervalo Menor (t)	Intervalo Superior (t)
Árboles Vivos	2.204,95	1.722,46	2.687,33
Árboles Muertos en Pie	10.687,84	7.950,68	13.418,99
Residuos Leñosos sobre el Suelo	92.473,56	76.272,19	108.674,92
Arbustos y Matorrales Menores	31.160,47	17.543,47	44.777,92
Total	134.321,87	103.488,8	169.559,16

Las existencias totales en CO₂ equivalente alcanzan en promedio a 134.321,87 t.

AGROPECUARIO

Tipo de Animal Ganadería, Cantidad y Meses de Pastoreo Dentro de los Límites del Proyecto

Por cada proponente se presenta la cantidad y tipo de ganado y el número de meses

que estos permanecen en el área del proyecto.

Se puede observar la gran diferencia de producción de cada uno de los proponentes, ya sea por el tipo de ganado que utiliza o por el manejo de este. La sociedad de Victoriano Galilea e Hijos, presentan una diversidad de tipo de animales y manejo, por lo que ellos llevan su inventario en Unidad Animal (UA), que corresponde a 500 kg de animal.

Cuadro N° 22
CANTIDAD Y TIPO DE ANIMALES DENTRO DE LAS FRONTERAS DEL PROYECTO

Propietario	Bueyes y Toros		Vacas		Terberos		Novillos		Caballos		Ovejas		Corderos		UA
	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	
Rondanelli	0,8	12					20	7							
Estancia Punta del Monte											214	3	86	3	
Laporte			1	7	1	6									
Galilea															17
Bambs					5	7									
Rojas			100	4											

En el cuadro siguiente se muestra el número de animales que se encuentra fuera de los límites del proyecto, pero dentro de cada uno de los predios de los proponentes.

Cuadro N° 23
CANTIDAD Y TIPO DE ANIMALES FUERA DE LAS FRONTERAS DEL PROYECTO

Propietario	Bueyes y Toros		Vacas		Terberos		Novillos		Caballos		Ovejas		Corderos		UA
	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	Nº	Meses	
Rondanelli	3,2	12					80	7	5	12					
Estancia Punta del Monte									2	3	786	3	314	3	
Laporte			35,6	7,7	33,6	6									
Galilea															628
Bambs	32	12	300	12	195	7			20	12					
Rojas			0	0											

Número de Animales Permitidos en el Área del Proyecto

El número máximo de animales que será permitido por el proyecto está en función de la capacidad talajera de cada uno de los predios, descontando el área que será forestada. A continuación se presenta las capacidades talajeras por cada propietario:

Cuadro N° 24
CAPACIDAD TALAJERA DE LOS PREDIOS SIN EL ÁREA DEL PROYECTO

Proponente	UA	Meses
Laporte,	40,5	7,7
Rondanelli	104,0	7,0
Bambs	963,5	12,0
Estancia Punta del Monte	980,0	3,0
Rojas	0,0	0,0
Galilea	1,274,0	12,0

Número Total de Animales Desplazados Fuera de los Límites del Proyecto

Son todos los animales que se encuentran en este momento en las fronteras del proyecto (ver Cuadro N° 22).

Superficie Total Dentro de los Límites del Proyecto que es Utilizada para Pastoreo

Actualmente la totalidad de la superficie del proyecto se utiliza como pastoreo, situación que fue descrita en escenario de línea base más probable, en este informe.

Superficie que Recibirá el Ganado Desplazado por el Proyecto

Se utiliza el predio o los predios continuos del mismo propietario donde el manejo del ganado tiene las mismas características.

Cuadro N° 25
SUPERFICIE QUE RECIBIRÁ EL GANADO DESPLAZADO

Proponente	Superficie (ha)	Observación
Laporte,	44,96	Parte del mismo predio
Rondanelli	130,00	Sectores del mismo predio
Bambs	1.927,00	Varios predios juntos
Estancia Punta del Monte	980,00	Parte del mismo predio actual
Rojas	0,00	Sin superficie
Galilea	637,00	Mismos predios

Superficie Total para Pastoreo Fuera de los Límites del Proyecto Necesaria para Alimentar el Ganado Desplazado por las Actividades del Proyecto

Lo que hay que demostrar es la existencia de fugas por desplazamiento de animales, o de otra forma hay que demostrar que la capacidad talajera de los predios es capaz de soportar el desplazamiento de animales.

Para el cálculo del desplazamiento de animales se necesita determinar el consumo diario de los distintos tipos de animales y la carga posible de las distintas áreas según su capacidad talajera. De acuerdo al estudio de SAG sobre las Ecorregiones de Aysén, el consumo por kilo de animal es de 30 gramos, con esta información se puede obtener el consumo diario de cada uno de los tipos de animales que se muestra a continuación:

Cuadro N° 26
CONSUMO DIARIO DE CADA TIPO DE GANADO

Ganado	Consumo (Kg mat seca/cabeza/día)
Buey-toro	27,000
Vaca	13,500
Ternero	3,450
Novillo	10,950
Caballo	13,500
Oveja	1,500
Cordero	0,495
UA	15,000

A continuación se calcula el consumo actual de biomasa anual dentro de las fronteras del proyecto.

Cuadro N° 27
CONSUMO ANUAL DE BIOMASA DENTRO DEL PROYECTO
(t materia seca/año)

Propietario	Buey-Toro	Vaca	Ternero	Novillo	Caballo	Oveja	Cordero	UA	Total
Rondanelli	5,18			45,99					51,17
Estancia Punta del Monte						28,89	3,83		32,72
Laporte		2,84	0,62						3,46
Galilea								73,67	73,67
Bambs			4,25						4,25
Rojas		162,00							162,00

Luego se calcula el consumo actual de biomasa anual en las praderas existentes afuera de las fronteras del proyecto.

Cuadro N° 28
CONSUMO ANUAL DE BIOMASA FUERA DEL PROYECTO
(t materia seca/año)

Propietario	Buey-Toro	Vaca	Ternero	Novillo	Caballo	Oveja	Cordero	UA	Total
Rondanelli	20,74			183,96	24,30				229,00
Estancia Punta del Monte					2,43	106,11	13,99		122,53
Laporte		111,14	20,85						131,98
Galilea								3.393,24	3.393,24
Bambs	311,04	1.782,00	165,85		97,20				2.356,09
Rojas									0,00

Finalmente se calcula la máxima capacidad de las praderas existentes afuera de las fronteras del proyecto.

Cuadro N° 29
PRODUCCIÓN ANUAL MÁXIMA DE BIOMASA
(t materia seca/año)

PROPIETARIO	TOTAL
Rondanelli	327,60
Estancia Punta del Monte	1323,00
Laporte	140,47
Galilea	6879,60
Bambs	5202,90
Rojas	0,00

Para identificar si existen fugas por desplazamiento se tiene que dar por cada propietario que la capacidad máxima menos consumo existente afuera del proyecto es mayor al consumo dentro de las fronteras del proyecto (Cuadro N° 30).

Se comprueba que no hay presencia de fugas por desplazamiento y esto se debe a dos razones:

- La ganadería extensiva es generalizada en la región de Aysén y por lo tanto los campos no están a su máxima capacidad de producción.
- Los sectores seleccionados para el proyecto son aquellos terrenos con la peor capacidad talajera de los campos, que en muchos casos se encuentran con signos de erosión severa, por lo tanto la eliminación de estos terrenos del pastoreo no afecta mayormente al pastoreo de todo el predio.

Cuadro N° 30
IDENTIFICACIÓN DE FUGAS POR DESPLAZAMIENTO POR PROPIETARIO
(t materia seca/año)

Propietario	C max		C existing				C current	Fuga
Rondanelli	327,60	-	229,00	=	98,60	>	51,17	No
Estancia Punta del Monte	1.323,00	-	122,53	=	1.200,47	>	32,72	No
Laporte	140,47	-	131,98	=	8,48	>	3,46	No
Galilea	6.879,60	-	3.393,24	=	3.486,36	>	73,67	No
Bambs	5.202,90	-	2.356,09	=	2.846,81	>	4,25	No
Rojas	0,00	-	0,00	=	0,00	>	162,00	*

*Al arrendar para talaje su predio no desplaza animales a otro sector, ya que no posee animales

INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DE CADA PROPONENTE

Se realizó una encuesta a cada proponente, la cual es de carácter privado. En resumen; algunos son personas naturales otros jurídica; todos presentan una buena situación económica; la mayoría tiene estudios universitarios; poseen superficies, en uno o más predios, de 520 a 8000 ha; sus casas son sólidas; y su masa ganadera oscila entre 0 a 5000 bovinos y 0 a 9500 ovinos.

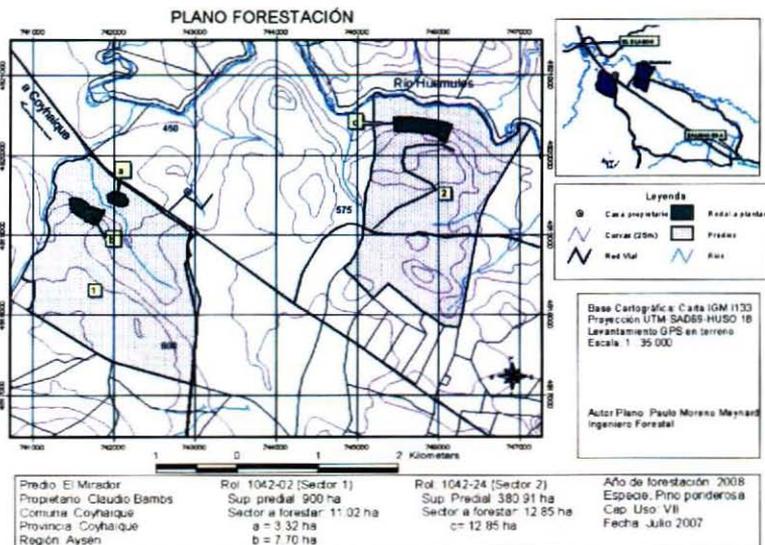
El proyecto ha sido planteado como una iniciativa de carácter ambiental, en torno a la recuperación de suelos degradados y la captura de carbono, no en términos de mejoramiento económico de los proponentes.

REFERENCIAS

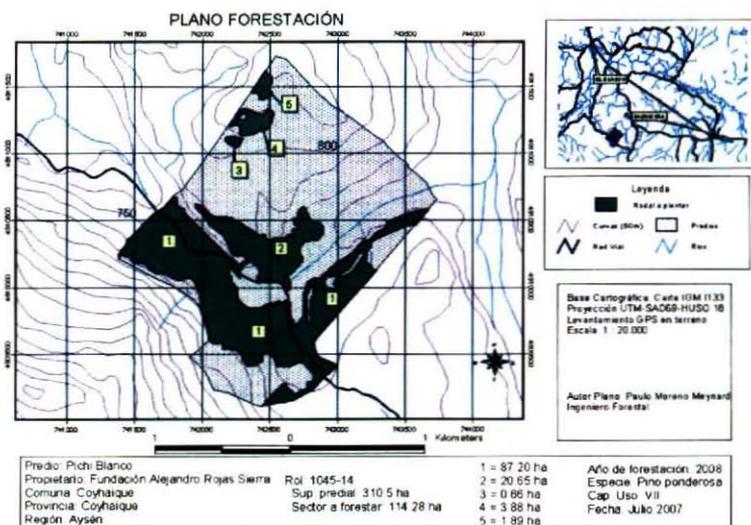
SAG, 1999. Guías de Condición para los Pastizales de la Ecorregión Templada Húmeda de Aysén. Proyecto FNDR-SAG XI Región de Aysén "Levantamiento para el Ordenamiento de los Ecosistemas de Aysén", 137p.

ANEXO 1 PLANOS DE LOS PREDIOS

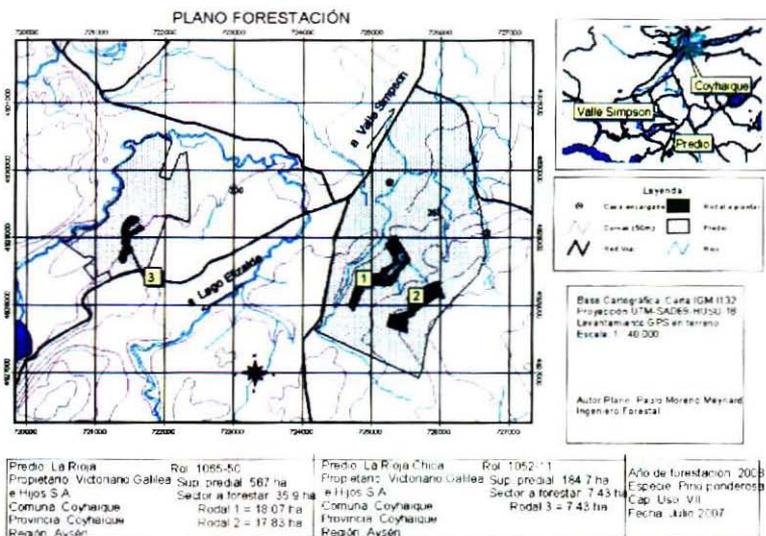
Claudio Bambs



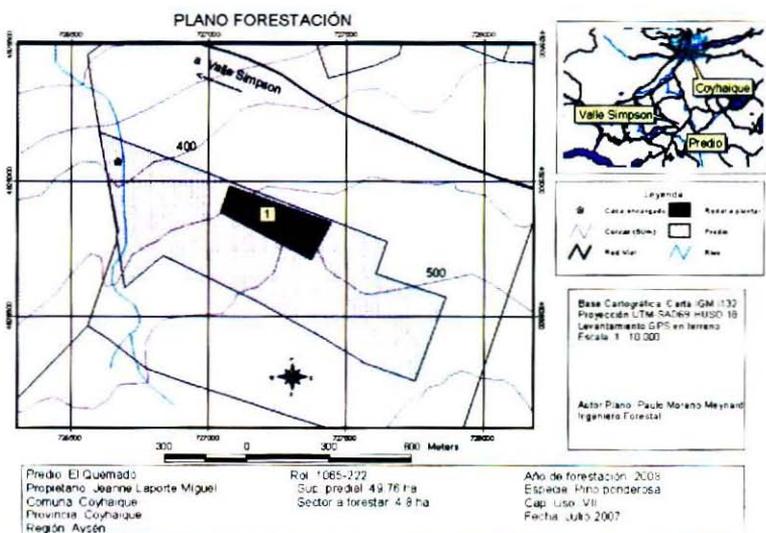
Fundación Alejandro Rojas



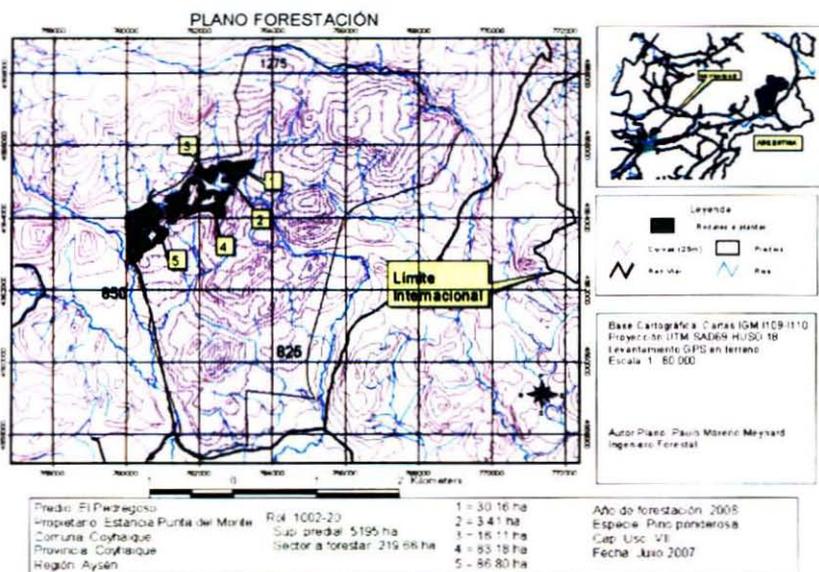
Victoriano Galilea e Hijos SA



Jeanne Marie Laporte



Estancia Punta del Monte SA



Carlos Rondanelli

