

**INFOR (Instituto Forestal)**  
**ODEPA (Oficina de Estudio y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura)**  
**CONAF (Corporación Nacional Forestal)**  
**INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario)**  
**FIA (Fundación para la Innovación Agraria)**  
**República de Chile**

No.
-----

## **Desarrollo de Capacidades y Promoción de MDL F/R en la República de Chile**

**Informe Final**

**Marzo 2009**

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN**

**MITSUBISHI RESEARCH INSTITUTE, INC.**

GED
-----

JR
----

09-043
--------



## **PREFAZ**

En respuesta a la solicitud del Gobierno de Chile, el Gobierno de Japón decidió materializar el Estudio sobre el Desarrollo de Capacidades y Fomento de MDL F/R y encomendó el Estudio a la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Entre diciembre 2005 y marzo 2009 JICA envió un equipo a Chile, encabezado por el Sr. HATANAKA Kunio del Instituto de Investigación Mitsubishi Research Institute, INC., compuesto de miembros del Mitsubishi Research Institute, INC. y de la Asociación Japonesa de Tecnología Forestal JAFTA.

El Equipo de Investigación JICA tuvo una serie de discusiones con los representantes relevantes del Gobierno de Chile y llevó a cabo el estudio en Chile. Al volver a Japón el Equipo debidamente finalizó el estudio y entregó el presente informe.

Espero que el presente informe contribuirá a fomentar MDL F/R en Chile y a profundizar las relaciones amicales entre los dos países.

Finalmente quiero expresar mi sincero agradecimiento a los representantes del Gobierno de Chile por su estrecha cooperación.

Marzo 2009

MATSUMOTO Ariyuki  
Vice Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



## RESUMEN EJECUTIVO

El gobierno de Chile, después de la ratificación de la Convención Marco sobre el Cambio Climático en diciembre de 1994 y el Protocolo de Kioto en 2002, ha venido realizando esfuerzos destinados a las estrategias frente al calentamiento global. En el año 2003 se estableció la AND (Autoridad Nacional Designada, DNA en inglés), dependiente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Además, al contar con un sistema de autorización gubernamental para los proyectos de MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio, CDM en inglés), es uno de los países anfitriones con uno de los más avanzados sistemas para el fomento del MDL en el mundo. Entre los proyectos ya implementados en Chile, se han aprobado algunas metodologías.

Además, Chile es un país líder en silvicultura pero, hasta ahora, la reforestación la han realizado principalmente grandes empresas forestales nacionales. El gobierno de Chile reconoce la importancia de la recuperación de la vegetación en terrenos degradados, y la reforestación por parte de los pequeños agricultores y no solamente de la producción industrial forestal a gran escala. Para esto, tiene un sistema de incentivos gubernamentales de apoyo a la reforestación y la inversión. Sin embargo, hasta ahora la reforestación por parte de los pequeños agricultores no ha dado resultados suficientes. Dentro de este contexto, el gobierno de Chile está estudiando el aprovechamiento del MDL para fomentar la reforestación por parte de los agricultores.

Hasta ahora, el Gobierno de Chile ha realizado esfuerzos independientes para realizar estudios relacionados con el campo de la reforestación con MDL. Sin embargo, reconoce que el sistema de los organismos gubernamentales y la capacidad de implementación son aún insuficientes, por lo que ha solicitado a nuestro país colaboración para contribuir al mejoramiento de la capacidad, a nivel científico y organizacional, para la preparación e implementación de un proyecto de reforestación bajo el MDL. Posteriormente, tras el envío por parte de JICA en octubre de 2004 de equipos para la realización de una investigación básica de MDL en fuentes de absorción en los países del sur de Sudamérica y una investigación previa en junio de 2005, se acordó y firmó el alcance de trabajo (S/W) para implementar la investigación definitiva.

Bajo tales circunstancias, el estudio de desarrollo recibió luz verde y se realizaron siete misiones en total por el equipo de estudio JICA; la primera entre el 27 de febrero y el 7 de abril 2006, la segunda entre el 3 de julio y el 3 de agosto 2006, la tercera entre el 19 de noviembre y el 23 de diciembre 2006, la cuarta entre el 13 de mayo y el 24 de junio 2007, la quinta y sexta entre el 23 de septiembre 2007 y el 6 de marzo 2008, y la séptima desde el 22 de junio 2008.

Durante esas misiones el equipo de estudio JICA se sumó a los esfuerzos de desarrollo de capacidades y fomento de MDL F/R al equipo chileno a través de diferentes actividades, incluyendo el desarrollo de los proyectos piloto en la X y XI Región, talleres, seminarios, un curso de capacitación en Japón y la preparación y diseminación del manual.

## **Proyecto piloto de la XI Región**

El propósito del proyecto piloto en la XI Región, tal como ha sido definido por el Estudio de Estrategia Nacional para el MDL, es la recuperación de los suelos degradados, dentro de un proyecto de forestación y reforestación MDL, tipo 3.

El proyecto se realizará en la localidad de Coyhaique, donde aproximadamente 50 años atrás, debido a la inmigración se produjeron grandes incendios y los suelos fueron degradados. Posteriormente, debido al frío reinante en la zona la vegetación no se pudo regenerar y existe una gran extensión de terrenos donde los árboles muertos no se pudieron descomponer.

De acuerdo a la definición de Chile (de acuerdo a la ley forestal 701) se puede distinguir entre suelos degradados, suelos frágiles y suelos en peligro de sufrir la desertificación. Este proyecto utilizará pino ponderosa para la forestación de esta localidad y cuyo propósito es tanto la regeneración de los suelos como la obtención de créditos de carbono.

En el proyecto piloto se permite re-introducir ganado a la plantación después de la primera poda a los 12 años.

La idea de proyecto se examinó en el contexto de las metodologías MDL F/R aprobadas. AR-AM0003 se identificó como candidato para su aplicación en el proyecto piloto. En la tercera misión se inició el desarrollo del PDD y el reclutamiento de los participantes basado en la idea de proyecto solicitada y los resultados del estudio de elegibilidad de terreno. Durante la tercera misión se organizó un taller para los agricultores. Hasta la cuarta misión se habían prácticamente determinado los participantes de proyecto, y durante la cuarta misión se inició el estudio de terreno de línea base y se implementó a encuesta socio-económica. En la quinta y sexta misión, se discutieron los temas principales para completar el PDD y las posibles soluciones de esos temas, llegando al ajuste final en relación al apoyo en el trabajo de selección de la DOE y su organización. Durante la séptima misión se finalizó el PDD a pesar de la necesidad de cambiar de metodología AR-AM0003 a AR-ACM0001 porque AR-AM0003 fue retirada. Se seguirá dando apoyo en la actualización de la organización y el proceso de validación y solicitud de registro.

Tabla 1 da un resumen de proyecto piloto.

Tabla 1 Plan del proyecto piloto en la XI Región

	Región XI
Terrenos del proyecto	489.5ha
Participantes	Sociedad anónima cerrada (5 propietarios grandes y medianos)
Condición actual del área de proyecto	Pradera
Especie a Reforestar	<i>Pino Ponderosa</i>
Método	Reforestación de suelos degradados
Manejo forestal	Dos podas, un raleo, rotación de 40 años
Periodo de acreditación	30 años
Metodología	AR-ACM0001 ver.2
Año de plantación	2008 y 2009

Los volúmenes a nivel de rodal se estimaron aplicando el modelo de crecimiento desarrollado por INFOR. Se espera una captura de 243,136.8 toneladas de CO2 dentro de 30 años.

### Proyecto piloto de la X Región

El proyecto piloto que se desarrolla en la X Región se enmarca dentro del MDL de Estudio de Estrategia Nacional y corresponde a un proyecto de forestación MDL tipo 1 (de pequeña escala y de forestación para los agricultores con bajos ingresos) y cuyo propósito se especifica en los siguientes puntos:

- Uso eficiente del terreno y mejora de los procesos productivos de los pequeños propietarios.
- Elaboración de un modelo de producción de alta calidad y transferencia tecnológica.
- Preparación técnica con el objeto de disminuir la pobreza local.
- Disminución del CO2 en la atmósfera e ingresos por medio de la venta de los CER.

En la siguiente tabla se puede apreciar un resumen de este proyecto piloto.

Tabla 2 Resumen del Proyecto Piloto de la X Región

	Región X
Zona del proyecto	6000 ha en 4 comunas de Osorno, La Unión, San Pablo y San Juan de La Costa
Propietarios	Pequeños terratenientes
Sistema de evaluación	Evaluación conjunta por parte de INFOR, FIA, INDAP y CONAF en curso
Especie a plantar	<i>Eucalyptus nitens</i>
Método de manejo	Período de rotación de 20 años
Sistema de implementación del proyecto	Organización de pequeños agricultores

Desde la primera hasta a tercera misión, se recopiló la información requerida para el PDD. Al mismo tiempo se analizaron los temas de implementación de proyecto y, como resultado de tal análisis, se identificaron muchos temas a solucionar en relación a la organización de los participantes, la Adicionalidad, y la metodología. Considerando esos obstáculos la contraparte chilena decidió realizar el mismo proyecto piloto MDL a pequeña escala durante la tercera misión.

Número de campesinos participantes : 30~50 personas

Superficie de forestación : alrededor de 120 ha.

Metodología utilizada : Metodología MDL F/R a pequeña escala  
(AR-AMS0001)

*Eucalyptus nitens* fue seleccionado como especie a plantar en el caso del proyecto piloto en la X Región. El manejo forestal incluyó una intervención de manejo a los 20 años con la meta de producir madera de alta calidad a través de poda y raleo.

Además se efectuó un análisis económico con el volumen de absorción de CO2 esperado en base de un modelo de estimación de rendimiento y otras herramientas. Los resultados del análisis económico y del estudio de elegibilidad de terreno basado en datos satelitales etc. mostraron que 29.2% del área objeto son elegibles para un proyecto MDL F/R.

En línea con el concepto básico del proyecto, el equipo de estudio JICA apoyó activamente a INFOR en la organización de talleres para reclutar a los participantes de proyecto. Como resultado de los talleres y demás esfuerzos, se identificaron los potenciales participantes,

incluyendo la comunidad indígena de San Juan de la Costa. Sin embargo los campesinos demostraron su preocupación sobre plantar *Eucalyptus nitens*, y hasta octubre 2007 se lograron solamente 40 ha como área de proyecto a pesar de los esfuerzos continuos de INFOR de reclutar participantes a través de pequeños talleres y visitas a casa. En consecuencia el equipo de estudio JICA y la contraparte chilena consideraron las siguientes opciones.

- Factibilidad de plantar otra especie que no está en conflicto con las necesidades de los campesinos
- Posibilidad de MDL programático

Después de todos los esfuerzos, los campesinos sufrieron de una sequía en 2007 y estaban muy preocupados por sus cultivos, situación que complicó el reclutamiento aún más, por lo que el equipo de estudio JICA y la contraparte chilena acordaron suspender la implementación del proyecto piloto de la X Región. Pero se decidió, que la parte chilena continuaría el proyecto por su cuenta en el futuro.

### **Resultados del proyecto y temas para el futuro**

A través del presente proyecto de cooperación un proyecto MDL se ha formulado exitosamente en XI Región. En la X Región no se pudo lograr la formulación de un proyecto, sin embargo se exploraron varios aspectos de un proyecto MDL de pequeña escala y del programa MDL. A través de esas experiencias, que incluyen el programa de capacitación en Japón, la contraparte chilena ha obtenido un nivel de capacidad para poder formular e implementar proyectos MDL F/R por su cuenta.

También es evidente que a través de las reuniones del comité de gestión, los seminarios y talleres, muchas personas de las instituciones de la contraparte, de ministerios relacionados, universidades, empresas forestales y NGO pudieron obtener la más reciente información sobre MDL F/R y experiencias relacionadas a proyectos piloto. Además la diseminación de tal información debe haber resultado en la consolidación de las capacidades de los que estarán involucrados en proyectos MDL F/R en el futuro.

Fue una de las metas del presente proyecto realizar un buen esquema de coordinación entre las diferentes instituciones chilenas involucradas en MDL F/R.

Como ya mencionado, en varias ocasiones, en particular durante las sesiones del comité de gestión llevadas a cabo una o dos veces durante la visita del Equipo de Estudio JICA en Chile, no solamente las instituciones de contraparte, tales como ODEPA, INFOR, CONAF, INDAP, FIA sino también otras instituciones como CONAMA, CORFO, PROCHILE, AGCI, MIDEPLAN pudieron participar y tener una discusión beneficiosa. En ambas regiones, X y XI, aparte de los representantes regionales de dichas instituciones, también participaron asociaciones de agricultores y otros grupos en los seminarios y talleres organizados por INFOR y el Equipo de Estudio JICA sobre la promoción de proyectos piloto en esas regiones.

En base de esas experiencias se pueden identificar los siguientes puntos como temas importantes para promover proyectos MDL F/R en Chile en el futuro. Al mismo tiempo se hacen unas sugerencias para el Gobierno de Chile, en caso que tenga la intención de definir MDL F/R como un tema importante de la política.



### **(1) Creación de un mecanismo de coordinación a nivel de gobierno central**

Los ministerios relevantes del gobierno central de Chile han profundizado su preocupación sobre MDL F/R y los funcionarios involucrados han aumentado su interés. En consecuencia sería recomendable mantener el mecanismo de coordinación que se ha establecido entre ODEPA, CONAF, INDAP, CORFO, PROCHILE, INFOR y otras agencias relevantes para analizar aspectos estratégicos tales como;

- a) Un marco político para apoyar técnicamente la formulación de proyectos,
  - ✓ Un equipo compuesto por INFOR, CONAF, INDAP, etc. para tratar los temas técnicos.
- b) Un marco político sobre los aspectos económicos y organizacionales en la preparación de proyectos,
  - ✓ Una instancia compuesta por CORFO, CONAF, INDAP, FIA, etc. para tratar los temas económicos y organizacionales
- c) Un marco político para apoyar y asesorar en los procedimientos administrativos de proyectos MDL F/R, tales como validación y registro.
  - ✓ Una equipo compuesto por INFOR, CONAF, INDAP, etc. con el apoyo de CONAMA, para los temas administrativos
- d) Un marco político para promover la venta de CER o VER
  - ✓ Una equipo compuesto por PROCHILE y otras agencias relevantes, para los temas de comercialización

### **(2) Creación de grupos de trabajos en CONAF e INDAP**

Según nuestras experiencias en los proyectos piloto en regiones X y XI podemos decir que:

- a) Es sumamente complejo organizar a medianos o grandes propietarios con pequeños, en particular de etnias indígenas
- b) CONAF promueve proyectos de forestación a escala grande y mediana en terrenos degradados.
- c) INDAP es la institución a cargo de la asistencia a pequeños agricultores, incluyendo los de etnia indígena.

Para promover proyectos de MDL F/R de manera eficiente, sería recomendable;

- a) Para la promoción de proyectos MDL F/R a escala grande o mediana, principalmente en terrenos degradados, contar con un grupo de trabajo en CONAF
- b) Para proyectos MDL F/R a pequeña escala, el que concuerde con las políticas de erradicación de la pobreza en los sectores rurales, contar con un grupo de trabajo en INDAP.

### **(3) Extensión de DL 701**

Desde su primera adopción en 1974 y su modificación en 1996, DL 701 ha aportado mucho a la forestación en Chile a través de la bonificación que cubre hasta el 75% de los costos de forestación (en terrenos degradados, para propietarios de menos 200 ha de terreno no degradado). A fines del año 2009 su aplicación se termina, pero entendemos que las autoridades relevantes del Gobierno de Chile están considerando su extensión después del año 2010. Esta extensión nos parece ser un requisito para la promoción de proyectos MDL F/R, los cuales generalmente no presentan una tasa de retorno muy alta.

#### **(4) Consideraciones especiales para MDL F/R de pequeña escala**

Con el propósito de promover proyectos MDL F/R de pequeña escala con sus características particulares, sería conveniente considerar los siguientes puntos:

- a) INDAP apoye en la detección de superficies potenciales para proyectos MDL F/R de pequeña escala en las diferentes regiones
- b) Dado que la formulación de un proyecto MDL F/R de pequeña escala a la vez no es muy eficiente, se debería investigar la posibilidad de un MDL programático. De hecho, durante el presente proyecto JICA, la contraparte chilena demostró su interés en el MDL programático en relación al proyecto piloto de la X Región. Sería eficiente entregar la asistencia necesaria basada en las experiencias dentro del desarrollo del proyecto piloto para desarrollar capacidades sobre MDL programático en Chile.
- c) Al implementar proyectos MDL F/R de pequeña escala dentro de la política de erradicación de pobreza, será necesario examinar la aplicabilidad de todos los incentivos existentes y la necesidad de crear un incentivo nuevo (o varios).
- d) En los casos donde la población indígena está involucrada, sería de gran ayuda que INDAP examine la posibilidad de transformarse en agencia implementadora o de crear una organización bajo su control, para enfrentar la difícil tarea de organizar a la gente en una entidad implementadora para su proyecto.
- e) No es ni realista ni recomendable pedir a la población indígena que asuma la carga económica para la creación y operación de tal organización implementadora. Se debe examinar los costos involucrados como parte de los incentivos mencionados. Se recomienda solamente pedir permiso a la población indígena de utilizar sus terrenos para la forestación y, desde el punto de sustentabilidad, facilitarles un ingreso de corto plazo (en vez de los ingresos cada cinco años de la venta de los CER) como remuneración de su mano de obra en las actividades de plantar, podar, etc., o efectuar un pago anticipado de sus ingresos por la futura venta de CER, en cinco cuotas, por ejemplo. Además sería conveniente explorar otras medidas para facilitar su participación.

#### **(5) Transferencia de conocimiento en la formulación de proyectos**

No es la responsabilidad del gobierno central o las autoridades regionales seguir formulando proyectos MDL F/R para siempre. Es más bien deseable que a largo plazo la formulación de proyectos MDL F/R se efectuara por empresas privadas, consultores, académicos, operadores, etc. En consecuencia es esencial transferir las experiencias y el conocimiento adquirido por INFOR, CONAF, INDAP y otras instituciones en nuestros proyectos piloto. Eso incluye una continua renovación de la página web, actividades de seminarios y talleres como los organizados durante nuestro periodo de estudio, y otras actividades relacionadas para asegurar la transferencia del conocimiento.

#### **(6) Función de los operadores**

Actualmente los operadores aconsejan a los agricultores y eventualmente formulan proyectos de forestación dentro de un programa de CONAF o CONAF/INDAP. Sus conocimientos sobre la situación actual de los diferentes agricultores son muy exactos y a cierto nivel ellos complementan el trabajo de CONAF o INDAP. En consecuencia su participación también parece indispensable en la formulación de un proyecto MDL F/R. Frente de esta situación se recomienda revisar su función a nivel político incluyendo el sistema de

remuneración y tomar las medidas necesarias también en vista de utilizar su capacidad en un máximo.

#### **(7) Contribución a discusiones en el foro mundial de MDL F/R**

El hecho que hasta diciembre del 2008 existe solamente un proyecto MDL F/R registrado en UNFCCC en el mundo demuestra claramente la necesidad de mejorar algunas partes de los procedimientos o requisitos de proyectos MDL F/R. También entendemos que el reciente aumento en escala del máximo de CER de un MDL de pequeña escala de 8 a 16 toneladas por año fue el resultado de los esfuerzos valiosos de la delegación chilena. Estamos convencidos que es una de las máximas contribuciones del presente proyecto, si en base de la experiencias y dificultades experimentados por nuestra contraparte, se identificaran mejoramientos de MDL F/R y se propusieran al foro internacional por el gobierno de Chile. En lo siguiente se presentan algunas sugerencias.

- Las reglas y regulaciones de MDL F/R son muy complejas y las personas quienes poseen un conocimiento adecuado sobre ellas típicamente se encuentran a nivel del gobierno central. Sin embargo, la implementación de los proyectos se efectúa en las áreas rurales y no en la capital. En el presente proyecto piloto de JICA, el Equipo de Estudio JICA se desempeñó en desarrollar capacidades a nivel local y regional. Para fomentar proyectos MDL F/R se requieren esfuerzos adicionales en relación al desarrollo de capacidades y la diseminación de conocimientos a nivel de recursos humanos locales y regionales.
- Uno de los obstáculos más graves en la promoción de proyectos MDL F/R es la obligación de reponer tCER y ICER, lo que perjudica la creación de mercados para los créditos provenientes de MDL F/R. Si la misión es fomentar proyectos MDL F/R sería hora de considerar ablandar o anular esta obligación.
- Durante el presente proyecto de cooperación de JICA se han aprobado varias metodologías de línea base y monitoreo y algunas herramientas útiles. Sin embargo, el desarrollo del PDD requiere capacidades y conocimientos avanzados. En este contexto sería necesario desarrollar metodologías y herramientas más simples.



## Tabla de Contenidos

RESUMEN EJECUTIVO.....	i
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	1
1.1 Esfuerzos de Chile con respecto a los MDL .....	1
1.2 Situación de la Silvicultura en Chile.....	4
1.3 Situación del Proyecto MDL F/R.....	8
2. Resumen del Plan del Proyecto.....	10
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Objetivos.....	10
2.3 Zona objetivo .....	10
2.4 Organismo contraparte .....	11
3. Proyecto piloto en la XI Región.....	14
3.1 Formando el proyecto piloto .....	14
3.2 Elaboración de PDD .....	20
3.3 Resumen del proyecto piloto .....	24
3.4 Lecciones aprendidas y temas pendientes.....	44
4. Proyecto de la X Región .....	46
4.1 Vista general del plan original.....	46
4.2 Concepto básico del proyecto .....	47
4.3 Formando el proyecto piloto .....	56
4.4 Lecciones aprendidas y temas pendientes.....	59
5. Desarrollo de capacidades a través del presente proyecto .....	60
5.1 Talleres y seminarios.....	60
5.2 Comité de Gestión y Comité de Implementación de proyecto .....	66
5.3 Curso de capacitación en Japón.....	67
5.4 Página Web del Proyecto Piloto .....	68
5.5 Manual de MDL F/R.....	69
5.6 Recepción de expertos de los países vecinos .....	72
5.7 Apoyo en la venta de créditos .....	73
6. Resultados del proyecto y temas para el futuro .....	74
6.1 Resultados del proyecto .....	74
6.2 Temas Importantes para fomentar MDL F/R en Chile y algunas sugerencias.....	74
ANEXO .....	79
Anexo 1. Sistema de implementación de la investigación.....	81
Anexo 2. M/M .....	84
Anexo 3. Taller.....	85
Anexo 4. Resultados de las consideraciones sobre la planificación forestal.....	90
Anexo.5 Resultados de las consideraciones sobre el Manejo Forestal (Medición forestal).....	116
Anexo 6. Manual para Proyectos F/R en el MDL en Chile .....	159
Anexo 7. PDD para Proyecto Piloto XI Región.....	303

Figura 1	Situación actual y Problemas de los MDL en Chile .....	2
Figura 2	Ubicación del sitio de proyecto .....	11
Figura 3	Sitio de proyecto piloto en la X Región .....	12
Figura 4	Sitio de proyecto piloto en la XI Región .....	13
Figura 5	Responsabilidades de las organizaciones relevantes en la XI Región .....	16
Figura 6	Mapa de capacidad de uso de los suelos (Naranja Clase VII) .....	17
Figura 7	Mapa de las ecoregiones .....	18
Figura 8	Esquema de implementación .....	19
Figura 9	Praderas con madera muerta .....	20
Figura 10	Proceso de descomposición de madera muerta en pradera .....	21
Figura 11	Método de estimación de cantidad de ganado .....	22
Figura 12	Responsabilidades de las organizaciones relevantes en la X Región .....	49
Figura 13	Distribución de terrenos elegibles en la X Región .....	50
Figura 14	Talleres y Seminarios .....	63
Figura 15	Taller para agricultores .....	65
Figura 16	Diagrama esquemático de la capacitación .....	67
Figura 17	Imagen de página Web .....	68
Figura 18	Procedimiento desde el diseño del proyecto hasta su implementación .....	71
Figura 19	Taller INFOR (La Serena, Septiembre 28, 2007) .....	72
Tabla 1	Plan del proyecto piloto en la XI Región .....	ii
Tabla 2	Resumen del Proyecto Piloto de la X Región .....	iii
Tabla 3	Proyectos MDL en Chile. (Validación y Registro, Octubre 2008) .....	3
Tabla 4	Resumen de la reformada Ley Forestal No 701 .....	6
Tabla 5	MDL chileno con respecto a criterios de selección y tipo de proyecto .....	6
Tabla 6	Estado de proyectos MDL F/R (validación o registro, Octubre 2008) .....	9
Tabla 7	Idea inicial para Proyecto Piloto .....	11
Tabla 8	Plan del proyecto piloto en la XI Región .....	14
Tabla 9	Combinación de capacidad de uso de suelos y ecoregiones .....	18
Tabla 10	Resumen del Proyecto Piloto de la X Región .....	46
Tabla 11	Supuestos con respecto a los precios de los tCER (USD/ tCO <sub>2</sub> e) .....	54
Tabla 12	Supuesto con respecto a los costos de transacción .....	55
Tabla 13	Costos e ingresos por Forestación .....	55
Tabla 14	Resultados Análisis Financiero .....	55
Tabla 15	Primeros talleres .....	60
Tabla 16	Segundos talleres .....	61
Tabla 17	Resumen Talleres .....	61
Tabla 18	Contorno del taller .....	62
Tabla 19	Resumen segunda ronda de talleres .....	62
Tabla 20	Contorno del seminario .....	63
Tabla 21	Taller para agricultores .....	64
Tabla 22	Taller para agricultores .....	64
Tabla 23	Sesiones de comité de gestión .....	66
Tabla 24	Sesiones comité de implementación .....	66

## Abreviaciones

Chile	
AGCI	Agencia de Cooperación Internacional de Chile
CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional
CERTFOR	Sistema Chileno de Certificación de Manejo Forestal Sustentable
CIREN	Centro de Información de Recursos Naturales
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
DL701	Decreto Ley N° 701
FIA	Fundación para la Innovación Agraria)
FNDR	Fondo Nacional de Desarrollo Regional
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INFOR	Instituto Forestal
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
PLADECO	Plan de Desarrollo Comunal de la Comuna de Castro
PROCHILE	Programa de fomento a las exportaciones chilenas
PRODESAL	Programa de Desarrollo Local
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SERPLAC	Secretarías Regionales Ministeriales de Planificación y Coordinación
SNASPE	Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado
UACH	Universidad Austral de Chile

General	
AND	Autoridad Nacional Designada
BEF	Biomass Expansión Factor/ Factor de Expansión de Biomasa
CAI	current annual increment (m <sup>3</sup> /ha/year) / increment annual actual
CER	Certified Emission Reduction/ certificados de emisiones reducidas
CF	Carbon Fraction of dry matter (t C/t dm)/ Fracción de Carbono de materia seca
D	Basic wood density (t dm/m <sup>3</sup> )/ Densidad Básica Madera
DBH/DAP	Diameter at Breast Height/ Diámetro a la Altura de Pecho
DEM	Digital Elevation Model/ Modelo Digital de elevación
dm	Dry matter/Materia seca
EIA	Environmental Impact Assessment/ Estudio de Impacto Ambiental
ICER	Long term Certified Emission Reduction/CER de largo plazo
MAI	Mean Annual Increment/ Incremento Anual Promedio
MDL F/R	Mecanismo de Desarrollo Limpio forestación y reforestación
PDD	Project Design Document / Documento de Diseño de Proyecto
t CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> equivalent/equivalente de tonelada CO <sub>2</sub>
tCER	Temporal CER
U.F.	1 U.F.= aproximadamente 17,900 Peso
WD	Wood Density/ Densidad de la Madera





# 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

## 1.1 Esfuerzos de Chile con respecto a los MDL

### 1.1.1 Situación actual y Problemas de los MDL en Chile

Chile es un país que goza de un importante crecimiento económico y cuyo riesgo país, comparado con otros países en desarrollo es muy bajo, por lo cual, la inversión en el medio ambiente, junto con los MDL, presenta un marco muy atractivo para otros países<sup>1</sup>. Además, con respecto a los MDL, en 2002 Chile ratifica el Acuerdo de Kioto, en mayo de 2003 establece la DNA, y posteriormente Canadá, Dinamarca y Francia, Japón (JBIC), entre otros, concluyen el tratado. Por otra parte, con respecto al volumen de transacción de las emisiones, desde 1992 en adelante ya existe en el país un sistema similar y también, con anterioridad, se había establecido un sistema de créditos a través de incentivos tributarios.

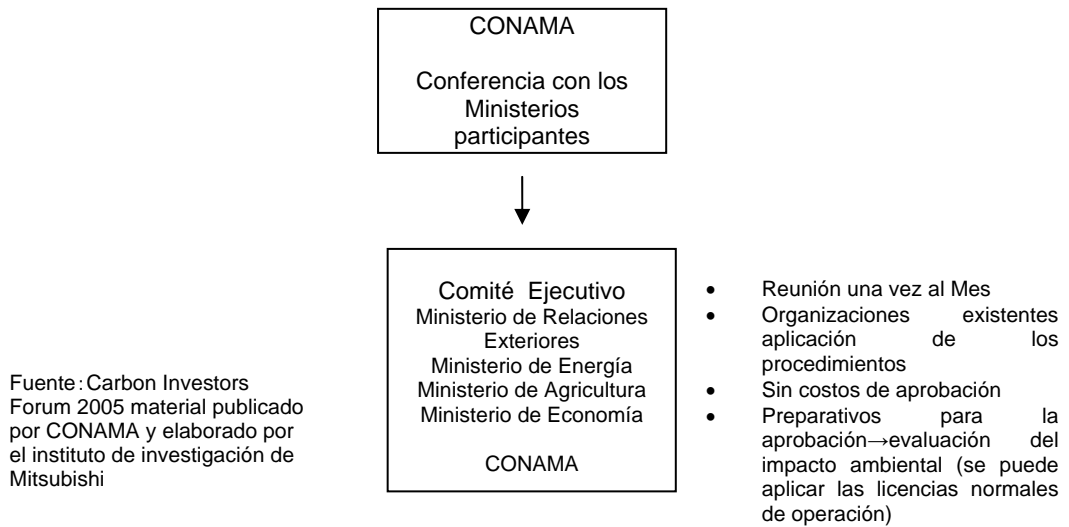
CONAMA (Corporación Nacional del Medio Ambiente) fue designada como la DNA de Chile y, a través de un Comité Ejecutivo, (se reúne una vez al mes) que está integrado por importantes ministerios como el de Economía, Agricultura y Energía, opera de manera coordinada. Una de las características más importantes de los procesos de aprobación de los MDL de la DNA de Chile se refiere a que para la evolución del impacto ambiental y para las transacciones de las emisiones, se utilizan las organizaciones y los equipos de trabajo existentes, lo que asegura una rápida y transparente aprobación de los proyectos. Concretamente, para la aprobación por parte del país anfitrión se mantienen los estándares de los posibles proyectos y se utiliza el sistema de evolución de impacto ambiental. Esto es, en el caso de la evaluación de impacto ambiental de un proyecto, si es aprobada, de manera automática el país puede dar la aprobación.

Por otra parte, en el caso de un proyecto que no sea objeto de una evolución de impacto ambiental, al tener una licencia comercial común es un requisito importante y suficiente para lograr la aprobación del país anfitrión. Más aún, a parte de la simpleza de los trámites, el someter un proyecto de MDL para su aprobación en Chile no tiene costo alguno. Así, la DNA de Chile opera de manera extremadamente eficiente y transparente y, por lo mismo, dentro del ranking de puntos de carbono, el país está posicionado en una de las mejores posiciones<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> El año 2003 la tasa de crecimiento de la economía fue un 4,2% y la inversión extranjera llegó a 7,1 mil millones de dólares.

<sup>2</sup> <http://www.pointcarbon.com/>



**Figura 1 Situación actual y Problemas de los MDL en Chile**

Además, si bien CONAMA es la institución encargada de los temas relativos al medio ambiente en Chile, con el objeto de promover el desarrollo de los proyectos MDL, esta institución ha realizado la trascendencia de los MDL para lo cual formó una alianza estratégica con PROCHILE y CORFO.

De esta manera, los proyectos MDL en Chile se han desarrollado, las inversiones en el área son crecientes y un gran número de proyectos MDL se encuentran en marcha. En la tabla posterior hasta octubre de 2008 podemos ver que existen un total de 56 proyectos MDL que se encuentran en fase de validación y registro y que el volumen de reducción de CO<sub>2</sub> llegará a las 40,430 toneladas hasta el 2012.

Tabla 3 Proyectos MDL en Chile. (Validación y Registro, Octubre 2008)

No.	Title	Status	Type	2012 ktCO2
1	Graneros Plant Fuel Switching Project (NM16)	Registered	Fossil fuel switch	114
2	Methane capture and combustion from swine manure treatment for Peralillo (NM22)	Registered	Agriculture	735
3	Methane capture and combustion from swine manure treatment for Pocillas and La Estrella	Registered	Agriculture	2265
4	Methane capture and combustion from swine manure treatment for Corneche and Los Guindos	Registered	Agriculture	953
5	Copiulemu landfill gas project	Registered	Landfill gas	631
6	Cosmito landfill gas project (Improvement of Gas Extraction System in Old Cosmito Dump)	Registered	Landfill gas	593
7	Advanced swine manure treatment in Maitenlahue and La Manga	Registered	Agriculture	1228
8	La Higuera Hydroelectric Project	Registered	Hydro	2388
9	Lepanto Landfill Gas Management Project	Registered	Landfill gas	2702
10	El Molle – Landfill gas (LFG) capture project	Registered	Landfill gas	968
11	Trupan Biomass Power Plant in Chile	Registered	Biomass energy	897
12	Nueva Aldea Biomass Power Plant Phase 1	Registered	Biomass energy	828
13	Nueva Aldea Biomass Power Plant Phase 2	Registered	Biomass energy	962
14	Russfin Biomass CHP Plant Project.	Registered	Biomass energy	243
15	Loma Los Colorados Landfill Gas Project	Registered	Landfill gas	3275
16	Metrogas Package Cogeneration Project	Registered	EE supply side	18
17	Santa Marta Landfill Gas (LFG) Capture Project	Registered	Landfill gas	1439
18	Chile: Chacabuquito 26 MW Run-of-River Hydroelectric Power Project	Registered	Hydro	840
19	Ojos de Agua Hydroelectric Project	Registered	Hydro	99
20	Catalytic N2O destruction project in the tail gas of the nitric acid plant PANNA 3 of Enaex S.A.	Registered	N2O	4386
21	Coronel landfill gas capture project	Registered	Landfill gas	117
22	Regional landfill projects in Chile	Registered	Landfill gas	382
23	Chile: Quilleco Hydroelectric Project	Registered	Hydro	861
24	Chile: Hornitos Hydroelectric Project	Registered	Hydro	551
25	Puclaro Hydroelectric Power Plant	Registered	Hydro	49
26	Ramirana Emission Reduction Project of Agrícola Super Limitada	Reg. request	Agriculture	98
27	Valdivia biomass power plant	Reg. request	Biomass energy	729
28	De Martino WWTP upgrade	Correction request	Biogas	29
29	Metrogas methane recovery from pipeline rehabilitation	At validation	Fugitive	151
30	Advanced swine manure treatment in Las Palmas and Santa Rosa	At validation	Agriculture	530
31	Chile: Pullihue Composting Project, Chile	At validation	Landfill gas	2903
32	Cuchildeo Hydroelectric Project	At validation	Hydro	23
33	AWMS Methane Recovery Project CL06-S-01, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile.	At validation	Agriculture	109
34	Forestal y Papelera Concepción Biomass Residues Cogeneration Plant	At Validation	Biomass energy	153
35	El Panul – EcoMethane Landfill Gas to Energy Project	At Validation	Landfill gas	304
36	Advanced swine manure treatment for the Huasco Valley Agroindustry	At validation	Agriculture	3699
37	Bundled addition of renewable energy units to existing biomass based co-generation systems in Constitución and Laja	At Validation	Biomass energy	50
38	Canela Wind Farm Project Project	At Validation	Wind	130
39	El Empalme Landfill Gas Recovery Project	At Validation	Landfill gas	333
40	Chile: Chiburgo Run-Of-River Project	At Validation	Hydro	190
41	Nerquihue Small-Scale CDM Afforestation Project using Mycorrhizal Inoculation in Chile	At Validation	Afforestation	93
42	Methane capture and destruction on La Hormiga landfill in San Felipe	At Validation	Landfill gas	134
43	Methane capture and destruction on El Belloto landfill in Quilpue	At Validation	Landfill gas	108
44	Methane capture and destruction on La Hormiga landfill in San Felipe and El Belloto landfill in Quilpue. Bundle CDM project	At Validation	Landfill gas	233
45	Chile: Lircay Run-Of-River Project	At Validation	Hydro	221
46	Fundo Las Cruces Landfill Gas Recovery Project	At Validation	Landfill gas	240
47	La Confluencia Hydroelectric Project	At Validation	Hydro	881
48	PANITAO Biomass Thermal Energy Project	At Validation	Biomass energy	98
49	MASISA Biomass Power Project	At Validation	Biomass energy	129
50	Santa Marta de Liray indoor mechanized composting project	At Validation	Landfill gas	95
51	El Alto landfill gas project	At Validation	Landfill gas	201
52	Mafisur renewable thermal energy	At Validation	Biomass energy	91
53	Improvement of energy efficiency in Laja and Constitución	At Validation	Biomass energy	33
54	Alto Cautín Hydropower Plant (HPP)	At Validation	Hydro	80
55	Viñales biomass power plant	At Validation	Biomass energy	366
56	Horcones biomass power plant expansion project	At Validation	Biomass energy	479
Total				40,436

Fuente: Centro UNEP RISO del centro de investigación Mitsubishi

## 1.2 Situación de la Silvicultura en Chile

### 1.2.1 Condiciones Generales del Bosque

La superficie de Chile corresponde a 756,626 m<sup>2</sup>, de los cuales dependiendo de los distintos tipos de suelos se encuentran los suelos sin vegetación (32,7%) suelo para el pastoreo y pastizales (27,4%) y bosques (20,8%). La superficie de los bosques corresponde a 15 millones de ha. de las cuales los bosques naturales aproximadamente ocupan una superficie aproximada de 13 millones de ha. y las plantaciones 2 millones 100 mil ha.

Los bosques naturales se extienden desde el centro hasta el sur de Chile con coníferas o árboles de hoja grande siempre verde con un 31%, el bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio*) se concentra especialmente entre la X y XI Región con un 25% e igualmente el Coigüe se concentra entre la X y la XI Región con un 13%.

El lugar, objeto de la presente investigación se encuentra en la X Región, latitud sur 41 grados y la XI Región latitud sur 45 grados, y dentro de las zonas templadas, existen muchas zonas de bosques donde llueve todo el año. Además, dentro de estos bosques se pueden distinguir zonas que se encuentran cerca de la costa y que no son objeto frecuente de incendios.

La producción de plantaciones se extiende desde las VII Región hasta la X Región, teniendo como objetivo principal la producción de madera. Al distinguir los tipos de madera de las plantaciones, podemos mencionar el *Pinus radiata* con un 67,8% de la VII a la X Región, mientras que el *Eucalyptus* spp cuenta con un 23,6% de la VIII a la IX Región. Estas dos especies de árboles corresponden a un 91,4% del total.

De las especies de árboles que más se plantan en las plantaciones se encuentra el *Pinus radiata* procedente de Norteamérica y el *Eucalyptus globulus* de Australia. El crecimiento de estas especies, comparada como se da en otros países, Chile cuenta con una ventaja competitiva. Por otra parte, al comparar el *Eucalyptus nitens* de la X Región con el *Pinus ponderosa* de la XI Región los logros no han sido muy positivos, pero se espera que en el futuro las cosas cambien.

### 1.2.2 Situación General de la Silvicultura

La producción de silvicultura en Chile se puede dividir en tres grandes sectores 1) de la VI a la VIII Región el *Pinus radiata* ocupa un lugar importante 2) de la IX a la X Región se pueden encontrar el bosque nativo y los bosques artificiales 3) de la XI a la XII Región, principalmente se ve bosque nativo. Desde el punto de vista de la producción de la silvicultura, el objeto de este estudio comprende la X Región 2) y la XI Región 3).

El volumen total de cosecha en Chile alcanzó 32 millones m<sup>3</sup> en 2004. 98% del volumen viene de plantaciones. Consiste de 80 % de *Pinus radiata* y 17 % de *Eucalyptus*. Por otra parte, al analizar la procedencia de dicho volumen, la VIII Región concentra la mayor parte, seguida de la VII, IX y X Región. La madera cosechada se ocupa tanto en el mercado interno como en el externo. Las exportaciones provenientes de la silvicultura le siguen a las exportaciones de cobre en importancia, siendo los mercados más importantes Estados Unidos con un 25%, Japón y China con un 10%, seguidos de México, Italia, Corea y otros.

Las razones más importantes que explican la competitividad de Chile se muestran más adelante. Estas condiciones se aplican tanto a la X como a la XI Región, sin embargo, debido a

las duras condiciones del medio ambiente, comparadas con la VIII y la IX Región, las condiciones comerciales son más adversas. Especialmente es el caso de la XI Región que cuenta con una reducida población y, por lo tanto, la actividad laboral es comparativamente menor.

### **Razones que Explican la Competitividad de Chile**

- Medio ambiente
  - Abundante lluvia y en un terreno templado.
  - El crecimiento de los árboles es más rápido (el *Pinus radiata* alcanza su madurez a los 25 años).
  - La estructura del territorio es largo y angosto por lo que el tiempo de transporte desde los centros de producción madereros hasta la costa es corto.
- Ambiente social
  - Las licitaciones tanto públicas como privadas son transparentes.
  - La fuerza laboral, comparada con otros países desarrollados, es menos costosa.
  - Los trabajadores cuentan con un alto nivel técnico.
- Gobierno
  - Las normas que regulan la inversión extranjera son flexibles (DL600).
  - Los tratados de libre comercio se han desarrollado de manera positiva.
  - El impuesto a las empresas es de un 16%, lo que a nivel mundial es bajo.
- Sector forestal
  - El sistema legal del sector forestal es moderno y su contenido es apropiado para su fomento.
  - En la actualidad, con respecto a los terrenos forestales, no existe la obligación de pagar impuesto por las propiedades y el nivel de impuesto a las empresas de un 15% es bajo.
  - Los terrenos forestales en su mayoría son de propiedad privada y, por lo tanto, se facilita la realización de las actividades comerciales.
  - El nivel técnico y el conocimiento especializado son altos.
  - De acuerdo al sistema de subsidios, la actividad forestal cuenta con un sistema de apoyo (DL701).

### 1.2.3 Ley Forestal y Silvícola

Con el propósito de preservar y los bosques, en 1931 se promulgó la primera ley forestal en Chile, la que luego da paso a la ley 701 en 1974 y es que modificada una vez más en 1996 y cuyo propósito es la preservación de los bosques.

Las razones que explican la modificación de la ley 701 se encuentran en las visiones críticas que surgieron entre los residentes locales y las organizaciones ecologistas, que veían en dicha ley un sesgo que favorecía a las grandes empresas forestales, que contaban con extensas propiedades. Es por eso que se pensó en otorgarles apoyo también a las personas para que pudieran acceder a bonificaciones para las actividades de forestación.

Para los MDL F/R, la ley 701, modificada en 1996 es la base, sobre la cual los pequeños terratenientes pueden contar con un apoyo bonificaciones. Esta ley permite la preservación de

los suelos nacionales, la restauración necesaria e importante de los suelos degradados y las actividades de forestación, otorgándoles un incentivo a los pequeños propietarios.

Tabla 4 Resumen de la reformada Ley Forestal No 701

Nombre de la Ley	Resumen
Ex Ley Forestal No 701	El método 701 que se suprime en 1994, 1 de la promoción de la silvicultura) con la ayuda de la repoblación forestal consolida el costo para la nueva repoblación forestal "del subsidio de la repoblación forestal de la tierra de la derecha del bosque (APF)" (, la fabricación redondea el costo administrativo de 5 años, de 2 ramas para pulsar,) y, 2) ha señalado la disposición favorable del tratamiento (deducción del 50% del impuesto sobre la renta que acompaña la exención y la explotación de árboles artificial del bosque del bosque natural del impuesto de la donación del impuesto de la transferencia del impuesto de herencia del bosque artificial) en el sistema fiscal para la persona de la repoblación forestal como contenido. Esta diversión de la manera 1) no característica del suelo del bosque,) exención 2 de la disposición de los impuestos, 3 que) podría dar el subsidio en relación al bosque del dueño de la tierra se determina que, los últimos 2 puntos hizo incentivo del dueño de tierra e hizo el estímulo que levanta lo beneficioso de la actividad de la repoblación forestal
Ley Forestal Reformada No 701	La reformada Ley Forestal 701 estará en vigencia desde 1996 hasta el 2010, una de las características más importantes de esta ley es que entrega una bonificación a los propietarios que tienen menos de 2000 ha (sin restricción para los casos donde los suelos estén degradados) 。 Se derogó lo que estaba en la ex Ley Forestal 701 1 ) el no uso de los terrenos forestados 3 ) la bonificación se mantiene, 2) la rebaja de un 50% al impuesto por los ingresos.

nota: Se define la tierra de la derecha del bosque con la cual se estipula con la ley (APF), "allí no es ninguna vez cuando se devasta la tierra, todas las tierras que prohíban permanentemente la cultivación excepto la tierra que puede utilizar agricultura, la cultivación del árbol frutal o la ganadería intensiva, sin importar la presencia de la planta, con la condición del clima y de características naturales," ellos.

Los proyectos F/R MDL en el estudio se implementarán con pequeños y medianos propietarios con el sistema de incentivos y préstamos basado en DL 701. DL 701 controla la actividad forestal en terrenos de aptitud forestal con necesidad de protección y restauración y da incentivos para los pequeños y medianos propietarios y terrenos degradados. INFOR confirma que los proyectos MDL F/R no son ilegales tras consultar la legislación forestal en Chile. Conformidad con la ley básica ambiental de 1994 está asegurada en la fase de planificación e implementación de los proyectos. Según la evaluación de impacto ambiental por CONAMA la forestación dentro de un proyecto MDL F/R y actividades de cosecha de menos de 500 ha. no necesitan evaluación de impacto ambiental.

En el "Estudio de Estrategia Nacional para MDL en Chile" (EEN, NSS) preparado en 2003, se propusieron criterios de selección y tipos de proyectos para proyectos de sumidero en Chile.

Tabla 5 MDL chileno con respecto a criterios de selección y tipo de proyecto

Item	Contenidos
Criterios de selección	Criterios ambientales: recuperación de suelos degradados Criterios sociales: aliviar la pobreza rural, prevención de migración rural Criterios económicos: Mejorar los ingresos de la población local usando incentivos nacionales para la forestación
Tipo de proyecto	Forestación por parte de pequeños propietarios Forestación asociativa Forestación de suelos degradados

Fuente: Estudio de Estrategia Nacional para MDL en Chile (EEN)

Dentro de los tipos de proyectos definidos en la EEN, el proyecto de la Región X es de “Forestación por parte de pequeños propietarios” y el de la Región XI es de “Forestación de suelos degradados”.

#### 1.2.4 Programa de forestación de CONAF

Con respecto a este tema, modificación de la ley de fomento forestal 701 les permite a los pequeños propietarios participar en las actividades de forestación y recuperación de suelos degradados mediante bonificaciones. Desde 1996 hasta 2004 el programa de forestación de la CONAF ha sido positivo, abarcando un promedio de suelos forestados de 31,070 ha (19,920 a 42,719 ha), presentando variaciones dependiendo del año, ya que el 2004 bajó a 19,920 ha. La X y la XI Regiones presentan también una tendencia de superficie forestal similar.

En este proyecto, basados en el esquema de costos que elaboró CONAF con los costos de producción forestal, se decidió otorgarle una ayuda económica a los propietarios que cubran sus costos.

La X Región cuenta con pequeños propietarios que participan en las actividades de forestación, mientras que la XI Región tiene además los que participan en las actividades de recuperación de suelos degradados. En el caso de los pequeños propietarios de las X Región, CONAF bonifica las primeras 15 ha. con un 90%, al ir más allá de las 15 ha. se aplica un 75%. Además, con respecto a la forestación de los suelos degradados de la XI Región, la bonificación llega a 75%.

Desde 1998, con el propósito de mitigar el impacto de la primera inversión de forestación de los pequeños propietarios, comenzó un programa CONAF-INDAP de apoyo combinado con el apoyo económico de CONAF y un crédito de enlace de INDAP y que durará hasta el 2010.

Por otra parte, un elemento importante de este programa es el denominado “Operador”, que es un experto forestal, al momento de poner en práctica un proyecto MDL F/R y basados en la reformada Ley Forestal 701, existe la obligación de elaborar un plan forestal con respecto a la tala de bosques así como también al estudio técnico del proceso de forestación.

### 1.3 Situación del Proyecto MDL F/R

Con respecto a los MDL F/R, dentro de estos años han surgido una serie de reglas y pautas. Hasta el momento se han aprobado 10 metodologías y una metodología consolidada por la junta ejecutiva MDL.

AR-AM0001:	Reforestación de los terrenos degradados
AR-AM0002:	Reforestación de los terrenos degradados a través de la forestación/reforestación.
AR-AM0003:	Forestación y Reforestación de los terrenos degradados a través de la plantación de árboles, regeneración asistida y control del pastoreo de los animales.
AR-AM0004:	Reforestación y forestación de los terrenos que se encuentran en la actualidad bajo utilización agrícola.
AR-AM0005:	Actividades y proyectos de forestación y reforestación implementadas para uso industrial y/o comercial.
AR-AM0006:	Aforestación/Reforestación con árboles apoyada por matorrales en suelos degradados
AR-AM0007:	Aforestación/Reforestación de terrenos de actual uso agrícola o de pastoreo
AR-AM0008:	Aforestación o reforestación en terrenos degradados para la producción sustentable de leña.
AR-AM0009:	Aforestación o reforestación en terrenos degradados permitiendo actividades de silvopastoreo
AR-AM00010:	Actividades de proyecto de aforestación y reforestación implementadas en pastizales sin manejo en áreas protegidas / reservas
AR-ACM0001:	Aforestación y reforestación de terrenos degradados

Además, a través del uso de estas metodologías, por primera vez en el mundo se desarrolló en noviembre de 2006 el proyecto MDL F/R “Facilitación de la Reforestación de la rivera de la cuenca del Río Perla, en Jiangxi (China). Además, en la actualidad en el mundo se cuentan los siguientes 26 proyectos en proceso de validación. Sin embargo, si se incluyen los otros proyectos de MDL, dentro del total, los proyectos MDL F/R en términos de volumen de créditos son muy bajos<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> La cantidad de proyectos MDL en proceso de validación para se registro supera los 4,000 en octubre 2008



Tabla 6 Estado de proyectos MDL F/R (validación o registro, Octubre 2008)

título	país anfitrión	estado	tipo	metodología	2012 ktCO2	2020 ktCO2	Validator
Nerquihue proyecto de MDL de pequeña escala de aforestación usando inoculación Micorrizal en Chile	Chile	en validación	aforestación	AR-AMS1	93	167	TÜV-SÜD
Aforestación de pequeña escala para combatir la Desertificación en Kangping County, Liaoning Province	China	en validación	aforestación	AR-AMS1	4	11	JQA
Actividad de proyecto piloto MDL de pequeña escala de aforestación cooperativa en terrenos privados afectados por dunas de arena corredizas en Sirsa, Harvna	India	en validación	aforestación	AR-AMS1	52	145	TÜV-SÜD
Proyecto de rehabilitación de cuenca Laguna Bay -2	Philippines	en validación	aforestación	AR-AMS1	19	53	TÜV-SÜD
Aforestación en pastizales de Uchindile, Kilombero, Tanzania & Mapanda, Mufindi, Tanzania	Tanzania	en validación	aforestación	AR-AM5	1696	6682	TÜV-SÜD
Reforestación de praderas en Santo Domingo	Argentina	en validación	reforestación	AR-AM5	3335	2624	TÜV-SÜD
Captura de carbono a través de reforestación en los trópicos bolivianos por "Federación de Comunidades Agropecuarias de"	Bolivia	en validación	reforestación	AR-AMS1	23	62	JACO
Reforestación como fuente renovable de abastecimiento de madera para el uso industrial en Brasil	Brasil	en validación	reforestación	AR-AM5	3148	5287	TÜV-SÜD
Facilitar la reforestación para el manejo de cuenca Guangxi en Pearl River Basin	China	Registrado	reforestación	AR-AM1	174	381	TÜV-SÜD
Reforestación de pequeña escala para restauración de paisaje	China	en validación	reforestación	AR-AMS1	28	68	TÜV-SÜD
Aforestación y reforestación en terrenos degradados en el noroeste de Sichuan	China	en validación	reforestación	AR-AM3	160	373	TÜV-SÜD
Aforestación y reforestación en terrenos degradados en el noroeste de Sichuan	China	en validación	reforestación	AR-ACM1	74	1287	TÜV-SÜD
Reforestación de propósito múltiple en terrenos degradados en Longvang, Yunnan	China	en validación	reforestación	AR-ACM1	37	99	TÜV-SÜD
PROCUENCA: Proyecto foresta para restaurar la cuenca del Río Chinchiná River, una alternativa ambiental y productiva para la ciudad de Manizales y la región	Colombia	en validación	reforestación	AR-AM4	1515	4115	TÜV-SÜD
Argos proyecto de CO2 a través de actividades de reforestación actividades para el uso comercial	Colombia	en validación	reforestación	AR-AM5	106	254	TÜV-SÜD
Proyecto de reforestación con especies nativas en la región de Maringa-Lopori-Wamba (República Democrática de Congo): establecimiento del bosque de paz "Bonobo Peace Forest"	Congo DR	en validación	reforestación	AR-AM1	543	1628	RINA
Reforestación de los terrenos severamente degradados en Khammam District de Andra Pradesh India bajo el proyecto ITC	India	en validación	reforestación	AR-AM1	470	990	BV Cert
Bagepalli programa de reforestación MDL	India	en validación	reforestación	AR-AM1	446	2027	TÜV-SÜD
Proyecto de reforestación Shree Nasik Panchavati Panjrapole (SNPP), Nasik	India	en validación	reforestación	AR-AM1	68	160	TÜV-SÜD
Reforestación de terrenos degradados en Chhattisgarh	India	en validación	reforestación	AR-AM1	0	46	TÜV-Nord
Programa internacional de plantación de árboles Small Group and Tree Planting Program (TIST)	India	en validación	reforestación	AR-AMS1	34	125	TÜV-SÜD
Mali Jatropha Curcas Plantation Project	Mali	en validación	reforestación	AR-AM4	41	100	TÜV-SÜD
Proyecto de conservación de suelo Moldovia	Moldovia	en validación	reforestación	AR-AM2	1493	3316	SGS
Reforestación de terrenos agrícolas y praderas en comunidades de bajos ingresos en el departamento de Paraguari	Paraguay	en validación	reforestación	AR-AMS1	33	82	TÜV-SÜD
Proyecto de rehabilitación de cuenca Laguna Bay -1	Filipinas	en validación	reforestación	AR-AM1	15	37	TÜV-SÜD
Proyecto de reforestación de la cuenca del Nilo Uganda No.3	Uganda	en validación	reforestación	AR-AMS1	30	77	DNV
Cao Phong proyecto de reforestación	Vietnam	en validación	reforestación	AR-AMS1	10	89	JACO

Fuente: Centro UNEP RISO

## **2. Resumen del Plan del Proyecto**

### **2.1 Antecedentes**

El gobierno de Chile, después de la ratificación de la Convención Marco sobre el Cambio Climático en diciembre de 1994 y el Protocolo de Kioto en 2002, ha venido realizando esfuerzos destinados a las estrategias frente al calentamiento global. En el año 2003 se estableció la AND (Autoridad Nacional Designada, DNA en inglés), dependiente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Además, al contar con un sistema de autorización gubernamental para los proyectos de MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio, CDM en inglés), es uno de los países anfitriones con uno de los más avanzados sistemas para el fomento del MDL en el mundo. Entre los proyectos ya implementados en Chile, se han aprobado algunas metodologías.

Además, Chile es un país líder en silvicultura pero, hasta ahora, la reforestación la han realizado principalmente grandes empresas forestales nacionales. El gobierno de Chile reconoce la importancia de la recuperación de la vegetación en terrenos degradados, y la reforestación por parte de los pequeños agricultores y no solamente de la producción industrial forestal a gran escala. Para esto, tiene un sistema de subsidios gubernamentales de apoyo a la reforestación y la inversión. Sin embargo, hasta ahora la reforestación por parte de los pequeños agricultores no ha dado resultados suficientes. Dentro de este contexto, el gobierno de Chile está estudiando el aprovechamiento del MDL para fomentar la reforestación por parte de los agricultores.

Hasta ahora, el gobierno de Chile ha realizado esfuerzos independientes para realizar estudios relacionados con el campo de la reforestación con MDL. Sin embargo, reconoce que el sistema de los organismos gubernamentales y la capacidad de implementación son aún insuficientes, por lo que ha solicitado a nuestro país colaboración para contribuir al mejoramiento de la capacidad, a nivel científico y organizacional, para la preparación e implementación de un proyecto de reforestación bajo el MDL. Posteriormente, tras el envío por parte de JICA en octubre de 2004 de equipos para la realización de una investigación básica de MDL en fuentes de absorción en los países del sur de Sudamérica y una investigación previa en junio de 2005, se acordó y firmó el alcance de trabajo (S/W) para implementar la investigación definitiva.

### **2.2 Objetivos**

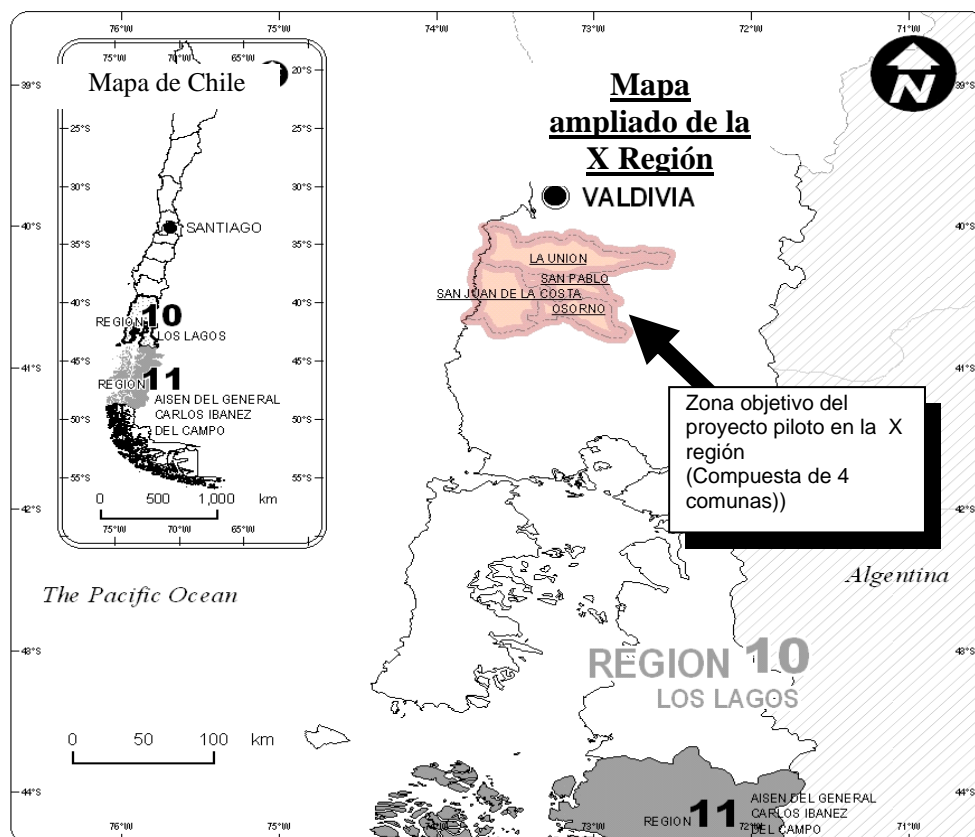
El objetivo consiste en fortalecer la capacidad de los organismos relacionados con el Ministerio de Agricultura, a través de un proyecto concreto, con el fin de fomentar las propuestas para la implementación de proyectos de reforestación bajo el MDL, en especial aquellas que involucren a pequeños y medianos propietarios.

### **2.3 Zona objetivo**

La zona objetivo de esta investigación corresponde al sitio del proyecto piloto que lleva a cabo el gobierno de Chile en las regiones X y XI. Se supone que la superficie objetivo es de aproximadamente 6000 ha por región, que se determinarán definitivamente con esta investigación

## 2.4 Organismo contraparte

Los organismos contraparte corresponden al Instituto Forestal de Chile (INFOR) y al Ministerio de Agricultura (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias: ODEPA; Corporación Nacional Forestal: CONAF, y el Instituto de Desarrollo Agropecuario: INDAP). Además, también hará de contraparte el encargado de las negociaciones sobre el calentamiento global de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Por otra parte, la Oficina Valdivia (X región) del Instituto Forestal de Chile cumplirá la función de secretaría.



Nota: Acerca de la XI región, véase el mapa general (zona superior izquierda).

Figura Plano de ubicación general de la zona objetivo de la investigación (Mediante la investigación se definirán las 6000 ha para cada región).

Figura 2 Ubicación del sitio de proyecto

Tabla 7 Idea inicial para Proyecto Piloto

	Región X	Región XI
Zona del proyecto	6000 ha en 4 comunas de Osorno, La Unión, San Pablo y San Juan de La Costa	Casi 6000 ha de suelo deteriorado
Propietarios	Pequeños terratenientes	Medianos y grandes terratenientes
Sistema de evaluación	Evaluación conjunta por parte de INFOR, FIA, INDAP y CONAF en curso	INFOR, CORFO, gobierno regional y Organismos regionales relacionados con el Ministerio de Agricultura.
Especie a plantar	Eucaliptus Nitens	Pino ponderosa
Método de manejo	Período de rotación de 20 años	Replantación en terrenos degradados
Sistema de implementación del proyecto	Organización de pequeños agricultores	OGANA (43 miembros)



INFOR



Bosques y praderas



Entrevista con propietarios



Forestación de Eucalyptus



Entrevista con propietarios



Taller

Figura 3 Sitio de proyecto piloto en la X Región



Paisaje típico de la región



Paisaje típico de la región



Paisaje típico de la región



Paisaje típico de la región



Entrevista con propietarios



Estudio de línea base

Figura 4 Sitio de proyecto piloto en la XI Región

### 3. Proyecto piloto en la XI Región

#### 3.1 Formando el proyecto piloto

##### 3.1.1 Plan original

El propósito del proyecto piloto en la XI Región, tal como ha sido definido por el Estudio de Estrategia Nacional para el MDL, es la recuperación de los suelos degradados, dentro de un proyecto de forestación MDL, tipo 3.

El proyecto se realizará en la localidad de Coyhaique, donde aproximadamente 50 años atrás, debido a la inmigración se produjeron grandes incendios y los suelos fueron degradados. Posteriormente, debido al frío reinante en la zona la vegetación no se pudo regenerar y existe una gran extensión de terrenos donde los árboles muertos no se pudieron descomponer.

De acuerdo a la definición de Chile (de acuerdo a la ley forestal 701) se puede distinguir entre suelos degradados, suelos frágiles y suelos en peligro de sufrir la desertificación. Este proyecto utilizará el Pino ponderosa para la forestación de esta localidad y cuyo propósito es tanto la regeneración de los suelos como la obtención de créditos de carbono.

La Tabla 8 muestra el plan del proyecto

Tabla 8 Plan del proyecto piloto en la XI Región

	<b>XI Region</b>
Terrenos del proyecto	6,000ha
Participantes	Grandes y medianos propietarios
Organizaciones involucradas	INFOR, CORFO, Gobierno regional, Organizaciones agrícolas relevantes de la XI Región
Especie a Reforestar	Pino Ponderosa
Método	Reforestación de suelos degradados
Organización realizadora del proyecto	OGANA (43 miembros)

### 3.1.2 Resumen de las diferentes misiones

#### 1) Primera investigación en terreno

Para poder entender la situación de las actividades y las organizaciones de la XI Región fue necesario contar con la cooperación de la contraparte. Además, para poder enfrentar los problemas en la elaboración del proyecto piloto, fue necesario contar con un plan de trabajo. Durante la elaboración de esta investigación, INFOR logró contar con un apoyo financiero del Seremi Agrícola para impulsar la investigación respecto del proyecto piloto de la XI Región. Para este fin, tanto el equipo de investigación de JICA junto con la contraparte lograron el acuerdo que después del término de la investigación en junio del 2006, se realizará una investigación siguiendo los pasos de la anterior, realizada por el equipo de investigación de JICA.

#### 2) Segunda investigación en terreno

Basados en la hoja de trabajo antes utilizada por JICA, se comenzó a la recolección de la información y temas necesarios para la preparación del PDD. Basados en este trabajo, comenzó la elaboración del PDD por parte del equipo de investigación de JICA y la contraparte. Además, durante la segunda misión de JICA comenzó la selección de la Entidad Operacional (OE en inglés). La metodología aprobada AR-AM0003 fue seleccionada como la más apta para el proyecto piloto en la XI Región.

#### 3) Tercera investigación en terreno

En la tercera investigación en terreno, comenzó la elaboración del PDD por JICA y la contraparte. De acuerdo al plan, para la elaboración del bosquejo del PDD antes de esta investigación era la responsabilidad de la parte chilena su finalización. Sin embargo, el progreso en el trabajo no prosperó y la elaboración no se logró, por lo que durante el curso de la investigación se realizará su elaboración.

#### 4) Cuarta investigación en terreno

Los participantes de proyecto estaban prácticamente determinados y los pasos necesarios hacia la implementación del proyecto se pudieron tomar. Se inicio el estudio de terreno de línea base con el apoyo técnico del equipo de estudio JICA y el apoyo financiero de ODEPA, y se realizó el estudio socio-económico. Además se continuó en el desarrollo del PDD:

#### 5) Misiones cinco y seis

Los temas principales para completar el PDD y se discutieron las posibles soluciones de esos temas, llegando al ajuste final en relación al apoyo en el trabajo de selección de la DOE y su organización.

#### 6) Séptima misión

Se finalizó el PDD y se continuó apoyando la formación de una organización, de validación y la solicitud de registro.

### 3.1.3 Esquema de implementación

Las organizaciones relevantes y sus responsabilidades se presentan en la figura 5.

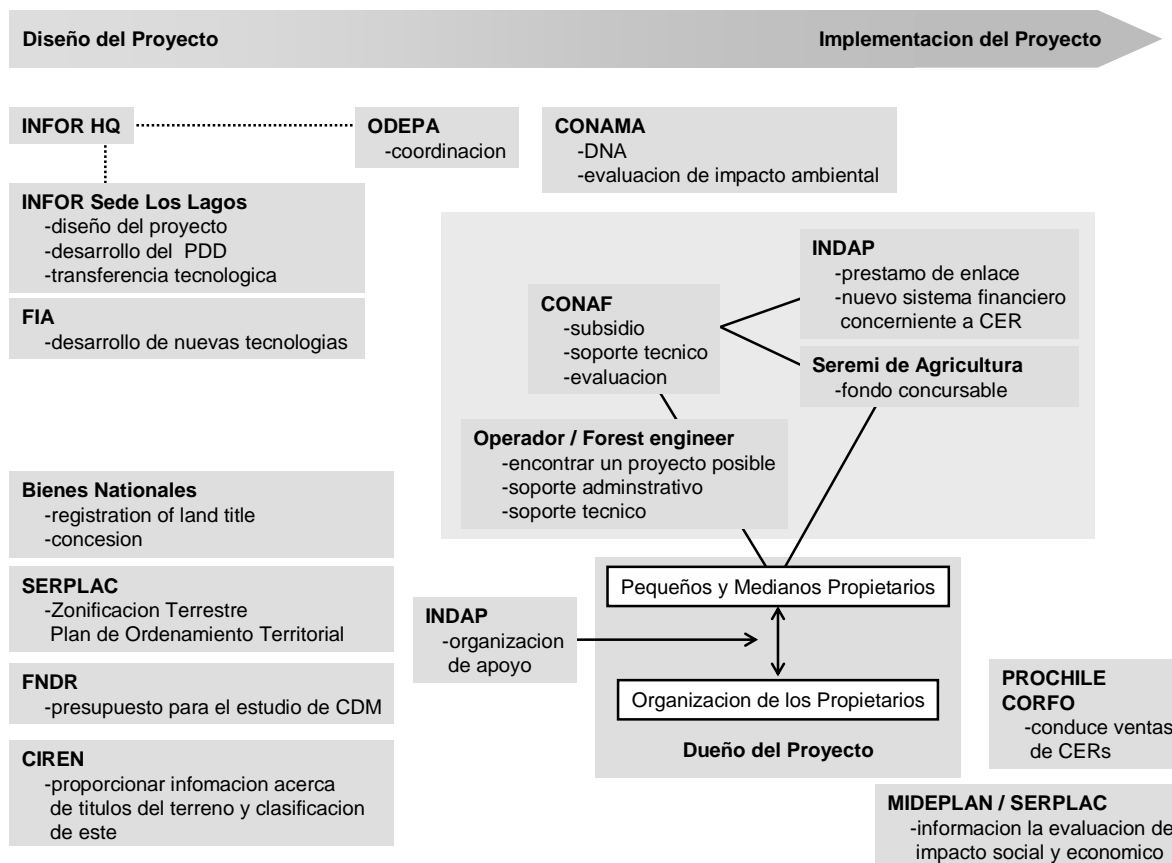


Figura 5 Responsabilidades de las organizaciones relevantes en la XI Región

En la segunda investigación en terreno, la contraparte y el equipo de investigación JICA confirmaron la elaboración del esquema y programa del PDD siguiente para la XI Región. En consecuencia, el señor Paulo Moreno (Director de INFOR XI Región) asume el papel de coordinador y autor principal supervisado por el señor Carlos Bahamondez (Director de INFOR VALDIVIA). Además, el señor Enrique Villalobos y otros miembros del equipo de Valdivia lo apoyarán. El señor Aquiles Neuenschwander tiene el papel de consejero y asesor.

En la tercera investigación en terreno, tanto JICA como la parte chilena señalaron la falta de recursos humanos en la parte chilena. Sin embargo, se acordó realizar los mejores esfuerzos para finalizar la elaboración del PDD con más personal, lo que no se realizó. Los señores Paulo Moreno y Enrique Villalobos se hicieron cargo del desarrollo del PDD.



### 3.1.4 Materialización del proyecto piloto

Aunque el esquema de implementación y el área de proyecto se modificaron considerablemente (Tabla 8), no se ha alterado el plan de plantación. Eso se debe a que los participantes de proyecto siguen siendo grandes y medianos propietarios, el tipo de plantación que esos propietarios prefieren se había interpretado correctamente, existen limitadas posibilidades de tipos de plantaciones en la XI Región por las condiciones climáticas severas, y los involucrados y organizaciones NGO compartieron el común entendimiento sobre los posibles tipos de plantación.

#### **Elección del terreno objeto**

Antes de reclutar a los participantes de proyecto se identificó el área objeto examinando la elegibilidad de terreno para un proyecto MDL F/R de acuerdo al mapa de uso de suelo local.

##### *Paso 1: Elección del terreno elegible*

Toda el área de Coyhaique fue analizado por su elegibilidad como proyecto MDL F/R basado en “los procedimientos para demostrar la elegibilidad de los terrenos para las actividades en los proyectos de aforestación y reforestación (EB22 Anexo 16)” y se eligieron los terrenos elegibles. A pesar que el procedimiento fue actualizado en EB35, se confirmó que no se requiere un nuevo análisis tras examinar el procedimiento actualizado.

##### *Paso 2: Elección del terreno objeto*

Se seleccionaron los terrenos aptos para la plantación según su condición de suelo y pendiente, analizando la capacidad de uso de los suelos (Figura 6), que es una clasificación de suelo según la ley, y las ecoregiones (Figura 7), que es una clasificación según clima y vegetación disponible para la XI Región. Combinando esas dos clasificaciones se posible determinar los usos de suelo preferibles. (Tabla 9).

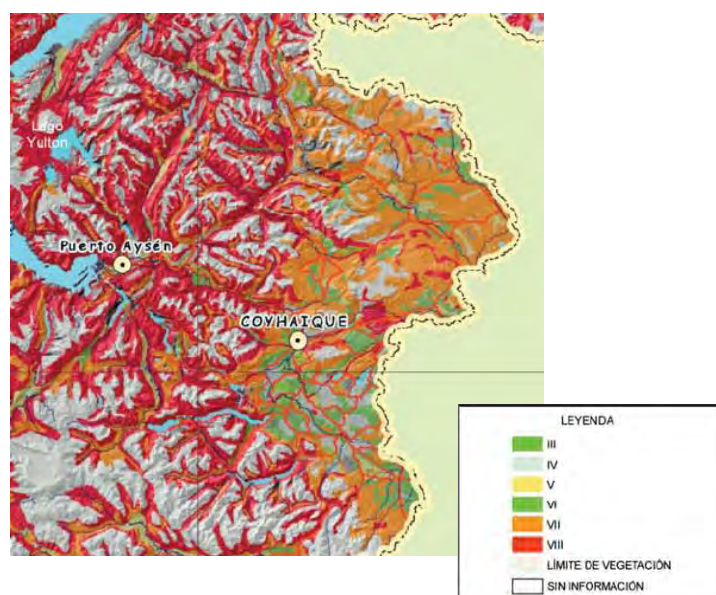
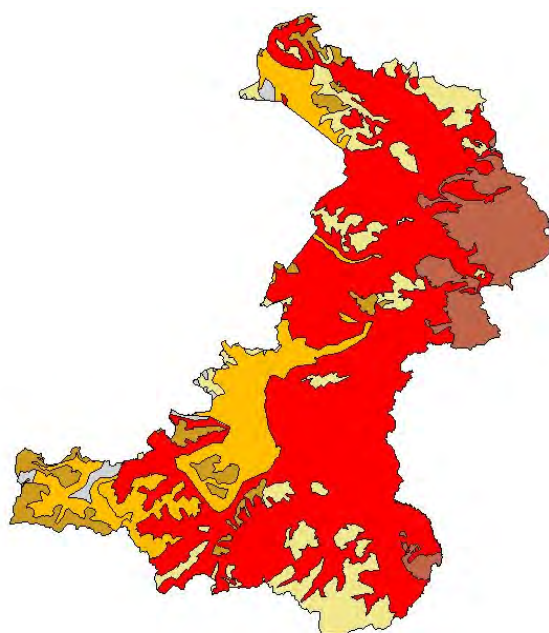


Figura 6 Mapa de capacidad de uso de los suelos (Naranja Clase VII)



Templada Intermedia: amarillo, Bórea Húmeda: rojo, Templada Húmeda: gris, Esteparia Fría: café

Figura 7 Mapa de las ecoregiones

Tabla 9 Combinación de capacidad de uso de suelos y ecoregiones

Ecoregiones	Capacidad de uso de los suelos					
	III	IV	V	VI	VII	VIII
Estepárica Fría	A	AP	P	P	Pfa2	Pfa2
Templada Intermedia	A	AP	P	<b>PF</b>	<b>F</b>	Pfa2
Boreal Húmeda	A	AP	P	<b>PF</b>	<b>F</b>	Pfa2
Templada Húmeda	A	AP	P	<b>PF</b>	<b>F</b>	Pfa2

A = Agricultura de alta prioridad, AP = Cultivo, P = Ganado, PF = Preferido para ganado y bosque  
F = Preferido para bosque, Pfa2 = Protección por fragilidad ambiental sujeto a estudio

En la XI Región la capacidad de uso de suelos VI y VII se considera preferido para bosque (Tabla 9).

Una especificación de los terrenos objetivo del proyecto es que existe el supuesto que entre INDAP y el SAG cuentan con un programa de apoyo financiero para la mejora de los suelos (SIRSD) y de acuerdo a una investigación local se supo que se planea construir un matadero debido a que desde el punto de vista comercial, para los campesinos, los terrenos objetivo de programa SIRSD son más rentables que los que se dediquen a uno para MDL, por lo tanto, se ha decidido excluir a estos terrenos de los terrenos del proyecto. Debido a la situación previamente expuesta, se ha decidido incluir los terrenos del proyecto a los que no estén incluidos en el programa SIRSD capacidad de uso de suelos VII.

La capacidad de los usos de los suelo VII, se caracteriza como suelos de poca profundidad con pendientes fuertes que se erosionan fácilmente.

### Participantes y límites del proyecto

Al primer taller se invitaron propietarios para presentarles el proyecto piloto, así iniciando la fase del reclutamiento de los participantes en la tercera misión (ver 5.1.3). Como resultado del continuo esfuerzo del personal de INFOR se pudieron alistar la mayoría de los

participantes durante la cuarta misión. Se decidió establecer una sociedad nueva (PULMAHUE S.A), con un abogado de CONAF, que también es uno de los participantes, contribuyendo fuertemente en la preparación de los documentos legales necesarios para el establecimiento de la sociedad.

La solicitud de formación de la nueva organización, en este caso el establecimiento de la sociedad, se presentó durante la séptima misión (23 de septiembre 2008), después que algunos propietarios se habían retirado y se integraron terrenos alternativos. Los límites de proyecto determinados consisten de 8 parcelas de terreno con un total de 489,52 ha.

**Pasos necesarios para la implementación del proyecto**

Los pasos necesarios para implementar el proyecto en la XI Región se demuestran en Figura 8.

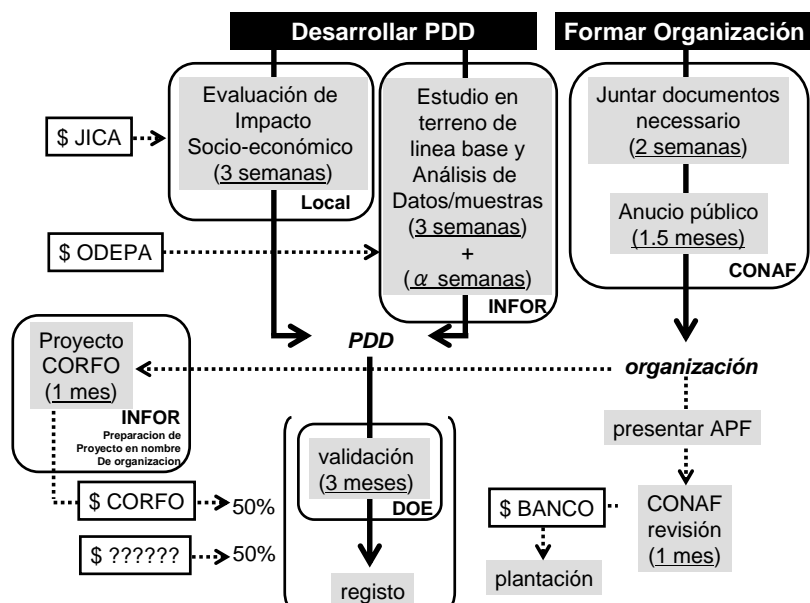


Figura 8 Esquema de implementación

Durante la cuarta misión se completó la encuesta socio-económica, y se inició el estudio de línea base en terreno. Los documentos de solicitud para la notificación pública de la nueva organización fueron preparados principalmente por CORFO, pero fue necesario modificar esos documentos cada vez que ocurrió un cambio en los participantes. Después de legalmente constituir la organización, CORFO presentó la solicitud para el financiamiento de validación y registro. Se espera que CORFO financie 50% de los costos de formación de proyecto, cubriendo así los costos de validación y registro. La nueva organización presentó la solicitud de APF a CONAF, y los costos de plantación se financiarán a través de un préstamo bancario cuando se apruebe la APF. Normalmente APF es aceptada después de legalmente formar una organización, después CONAF examina la cubierta de suelo en el pasado y presente.

## 3.2 Elaboración de PDD

Los primeros pasos en la elaboración de un PDD son la recopilación de antecedentes/información y el análisis de las condiciones antes del proyecto del área de proyecto y del plan de forestación. Basado en eso se identifican las características y actividades que pueden ocasionar emisiones de GEI dentro del área de proyecto y se analizan las metodologías aplicables para comparar sus ventajas y desventajas.

### 3.2.1 Condición pre-proyecto del área de proyecto

Se identificaron la existencia de madera muerta y actividades de pastoreo dentro de los límites de proyecto como posibles causas de emisión de GEI.

#### Madera muerta

En la XI Región el bosque fue eliminado por grandes incendios principalmente entre 1920 y 1950, y como resultado 22% de la superficie de la región se quemó. Incluso después de más que 50 años existe una gran cantidad de madera muerta en el suelo (figura 9). Se señaló que una plantación forestal podría moderar las condiciones severas que hasta ahora han evitado la descomposición de la madera muerta y que los stocks de carbono en la madera muerta podrían disminuir por el proceso de descomposición. Para excluir la madera muerta como reservorio de carbono y para aplicar una metodología que no cubre el reservorio de madera muerta, es necesario demostrar que se espera que los stocks de carbono en esos reservorios de carbono excluidos disminuyan más o aumentan menos en la ausencia del presente proyecto en relación a escenario de proyecto. Se examinó una estrategia de tratamiento para la madera muerta.



Figura 9 Praderas con madera muerta

Al iniciar el presente estudio no existían datos sobre madera muerta en la XI Región y la única manera de considerar el tema era confiar en información no objetiva. En junio 2007, se realizó el estudio de madera muerta como parte del estudio de línea base y se midió la masa

total de madera muerta dentro del área de proyecto y su grado de descomposición. Como resultado la cantidad de madera muerta dentro del área de proyecto se definió con 103.161 toneladas CO2 y que 47.8% de la madera ya había perdido su forma original, 48.8% había descompuesto su xilema (Figura 10). Ver anexo 9 para detalles del estudio. Esos resultados indican que la madera muerta se descompone bajo las condiciones actuales, y que la madera muerta remanente desaparecerá independiente de la plantación. Además la madera muerta no será trasladada hacia los afueras del área de proyecto.



Figura 10 Proceso de descomposición de madera muerta en pradera

Por el otro lado fue imposible hacer un análisis alternativo de los cambios de la tasa de descomposición en la plantación por la ausencia de antecedentes disponibles.

Bajo estas circunstancias se consideraron tres opciones y sus ventajas y desventajas.

- Opción 1: Incluir reservorio de madera muerta y monitorear
- Opción 2: Excluir reservorio de madera muerta pero monitorear
- Opción 3: Excluir reservorio de madera muerta y no monitorear

La mayor probabilidad de aprobación de PDD sería con la opción 1, pero al mismo tiempo los costos de opción son más altos. El equipo de estudio JICA y la contraparte chilena discutieron la mejor estrategia y decidieron elaborar el PDD con opción 3 y esperar la opinión de la DOE. En el PDD se presentan los resultados del estudio de terreno con una explicación que no se sacará madera muerta del área de proyecto.

### **Pastoreo**

Dado que el área de proyecto son terrenos actualmente utilizados para pastoreo se deben considerar posibles fugas por el cambio de cubierta de suelo y el desplazamiento de la actividad de pastoreo. Aunque los métodos de evaluación de fugas varían entre las diferentes metodologías, se debería medir la cantidad de animales dentro del área de proyecto independiente de la metodología seleccionada.

Cada parcela del área de proyecto es parte de un potrero, el ganado libremente cruza los límites de proyecto, por eso la cantidad de animales dentro de la parcela se registran

directamente en función de animales dentro del potrero. Es posible asumir que el ganado pastorea igualmente en todo el potrero, y así calcular el número de animales dentro de la parcela usando la superficie relativa de esta parcela en relación al potrero entero. Sin embargo, dado que esas parcelas fueron seleccionadas por su productividad inferior, ese método probablemente resulta en una sobre-estimación de la cantidad de animales dentro de la parcela. Para saber la cantidad exacta de animales para el proyecto piloto, se aplica un método de estimación que incorpora la productividad distinta dentro de un potrero. (Figura 11).

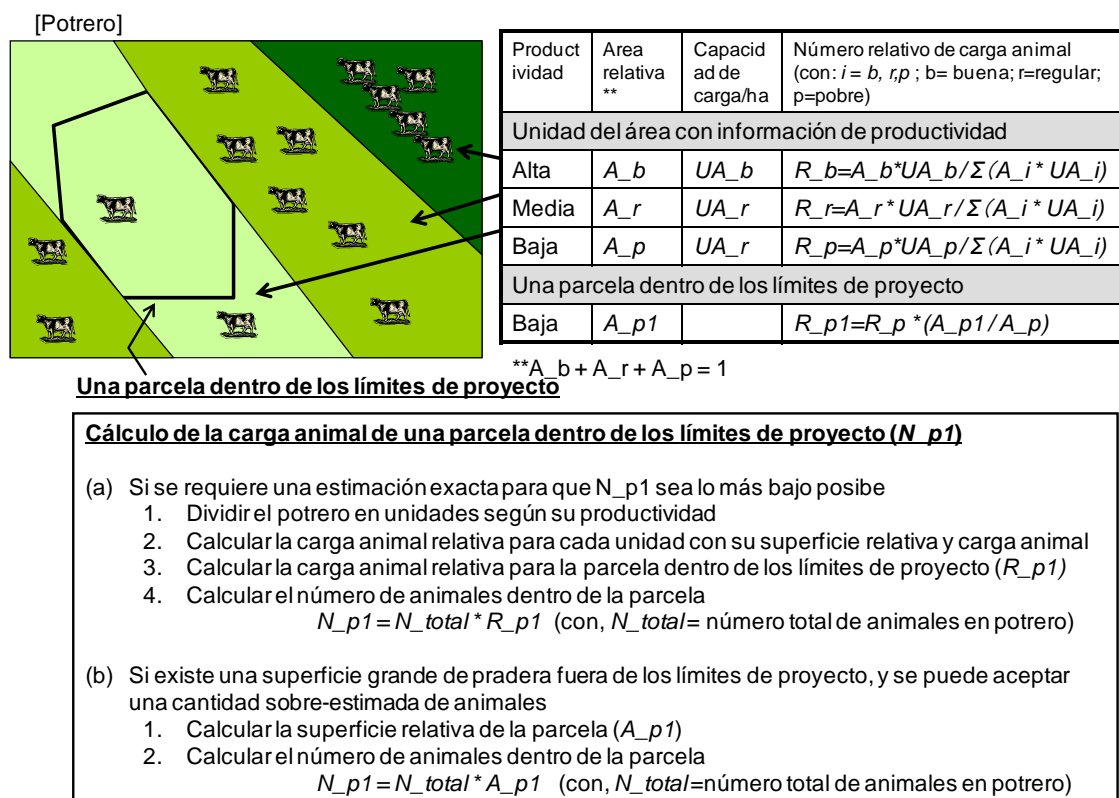


Figura 11 Método de estimación de cantidad de ganado

### 3.2.2 Plan de plantación

En el proyecto piloto se permite re-introducir ganado a la plantación después de la primera poda a los 12 años. Aunque las actividades de pastoreo dentro de la plantación significan emisiones de CO2 por el consumo de forraje y emisiones de CH4 por la fermentación entérica, esas emisiones no tienen que ser incluidas. Según Decisión EB 22 Anexo 15, sólo el aumento de emisiones de GEI anteriores al proyecto como consecuencia de la implementación de las actividades del proyecto deben tomarse en cuenta en el cálculo de la captura de GEI antropogénicos por sumideros. En el proyecto piloto la cantidad de ganado re-introducida será menor que la actual dentro del área de proyecto para lograr un uso de suelo sustentable. Algunas de las metodologías aprobadas, por ejemplo AR-AM0003 y AR-ACM0001, que aceptan el pastoreo dentro del área de proyecto, no ponen la condición de aplicabilidad de “no habrá pastoreo dentro de los límites de proyecto en el caso del proyecto”.

*Pinus ponderosa* fue seleccionado como especie a plantar por su buen crecimiento bajo las condiciones locales, la disponibilidad de experiencia y conocimiento de forestación, la

calidad de la madera y la capacidad de abastecimiento con plantas. Se planifica una poda a los 12 años y a los 22 años, un raleo a los 22 años y la cosecha de madera de alta calidad a los 40 años. Los propietarios tienen que reforestar después de eso si aplican el subsidio de acuerdo a la ley chilena.

### 3.2.3 Selección de metodología

La selección de la metodología se inició durante la segunda misión, y se identificó AR-AM0003, que recién se había aprobado, como candidato para el proyecto piloto en la XI Región. Después de eso se continuó examinar las metodologías recientemente aprobadas. Las metodologías aprobadas aplicables a praderas eran AR-AM0003, AR-AM0004, AR-AM0007, AR-AM0009 y AR-ACM0001. AR-AM0004 se desarrolló en base de AR-AM0003 para su aplicación en terreno agrícola no solamente en pradera. Prácticamente no hay diferencia AR-AM0003 y AR-AM0004 cuando se consideran praderas como área de proyecto, y se seleccionó AR-AM0003 para el presente análisis.

Examinando las metodologías, se identificó el posible manejo del ganado dentro del área de proyecto bajo cada metodología como factor clave de la comparación.

1. AR-AM0003 considera la disminución del Ganado dentro del área de proyecto como un aumento fuera del área del proyecto
2. AR-AM0007 no permite el desplazamiento del Ganado, sino requiere que sea vendido o matado,
3. AR-AM0009 requiere que el terreno bajo la actividad de proyecto MDL F/R propuesta siga prestando la misma cantidad de productos y servicios que en la ausencia del proyecto, quiere decir que acepta el pastoreo desde el inicio del proyecto, y
4. AR-ACM0001 considera diferentes escenarios. El ganado puede ser desplazado hacia afuera del área de proyecto o puede ser matado/vendido.

En el caso del proyecto piloto, los escenarios de AR-AM0007 y AR-AM0009 se consideraron como no factibles y se excluyeron de la lista de las posibles metodologías para el proyecto.

Otro tema es importante en la comparación entre AR-AM0003 y AR-ACM0001. Al momento que se aprobó AR-ACM0001 el PDD del proyecto piloto estaba casi terminado. Aunque fue reconocido que AR-AM0003 se iba a retirar en 2008, el equipo de estudio JICA y la contraparte chilena decidieron no cambiar a la metodología aprobada AR-ACM0001. Sin embargo, por el atraso en formar la nueva organización de los participantes, AR-AM0003 se retiró antes de presentar el PDD a la DOE. En final la metodología aplicada al proyecto piloto será AR-ACM0001 ver.2.

### 3.3 Resumen del proyecto piloto

#### SECCIÓN A. Descripción general de la Actividad de proyecto MDL F/R propuesta

##### A.1. Título de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:

>>

Reforestación en suelos degradados y frágiles y en terrenos en peligro de desertificación en la comuna de Coyhaique

##### A.2. Descripción de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:

>>

Reforestación con *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson & C. Lawson sobre 489,52 ha en la comuna de Coyhaique, Región de Aysén, Chile. El presente proyecto se concentra en aquellos terrenos que muestran un alto nivel de degradación y han sido declarados terrenos de peligro de desertificación por el gobierno de Chile. En consecuencia el principal objetivo del proyecto es el control de la erosión.

La Región de Aysén fue uno de los últimos territorios chilenos a colonizarse con movimientos migratorios desde el norte a inicios del siglo XX. Debido a la necesidad de terrenos aptos para la ganadería el bosque se eliminó por medio de grandes fuegos forestales principalmente entre 1920 y 1950, resultando en una superficie total quemada de 2,334,785 ha en la región, correspondiendo a 22% de la superficie regional (CONAF, 1980). Esos incendios causaron una degradación importante del suelo por la pérdida de protección. Una fuerte actividad de pastoreo ocurre hasta el presente, incluso en terrenos que no presentan las condiciones para ese tipo de actividad por su pendiente fuerte. Actualmente el área de proyecto está utilizada para actividades de pastoreo extensivo por la baja productividad causada por la erosión de los suelos. Por el hecho que los bosques que existían en esos terrenos son asociaciones de especies semi-tolerantes, el efecto secador del viento y el pastoreo no han permitido la regeneración natural de los bosques.

La especie a plantar dentro del proyecto es *P. ponderosa* y fue seleccionada considerando factores históricos, operacionales, económicos y ambientales. Es la especie que ha dado los mejores resultados en la comuna de Coyhaique.

##### A.3. Participantes del proyecto:

>>

Nombre de partes involucradas (*) ((anfitrión) indica país anfitrión)	Participantes de proyecto privados y/o públicos (*) (según aplica)	Indica si la parte involucrada desea ser considerada como participante de proyecto (si/no)
República de Chile (anfitrión)	(1) Entidad privada: PULMAHUE. S. A (2) Entidad Pública: Ministerio de Agricultura	No
(*) De acuerdo con las modalidades y procedimientos de MDL F/R al momento de publicar el PDD MDL F/R durante la fase de validación la parte involucrada puede o no haber dado su aprobación. Al momento de registro se requiere la aprobación de la parte involucrada.		
Nota: cuando un PDD MDL F/R es preparado para apoyar una nueva metodología de línea de base y monitoreo (MDL F/R NM) es necesario identificar mínimo el anfitrión y cualquier participante (ej. Aquel que propone la nueva metodología).		



PULMAHUE S.A., referido como PULMAHUE, es una sociedad anónima cerrada bajo la ley chilena con el único propósito de efectuar la forestación con los beneficios de un proyecto MDL bajo el Protocolo de Kioto. Esa sociedad se compone de 5 socios que son principalmente ganaderos de la región y quienes le entregan usufructo de sus terrenos a la sociedad en los sectores a plantar y contribuyen a la inversión inicial de los costos de forestación. La sociedad estará a cargo de la plantación y las decisiones técnicas y administrativas de manejo y monitoreo dentro del proyecto.

#### **A.4. Descripción de la ubicación y los límites de la actividad de proyecto MDL F/R**

##### **A.4.1. Ubicación de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

###### **A.4.1.1. Anfitrión):**

>>

República de Chile.

###### **A.4.1.2. Región/Provincia etc.:**

>>

Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, provincia de Coyhaique.

###### **A.4.1.3. Ciudad/comuna etc.:**

>>

Comuna de Coyhaique, cerca de la ciudad de Coyhaique, Valle Simpson, Coyhaique Alto y El Blanco.

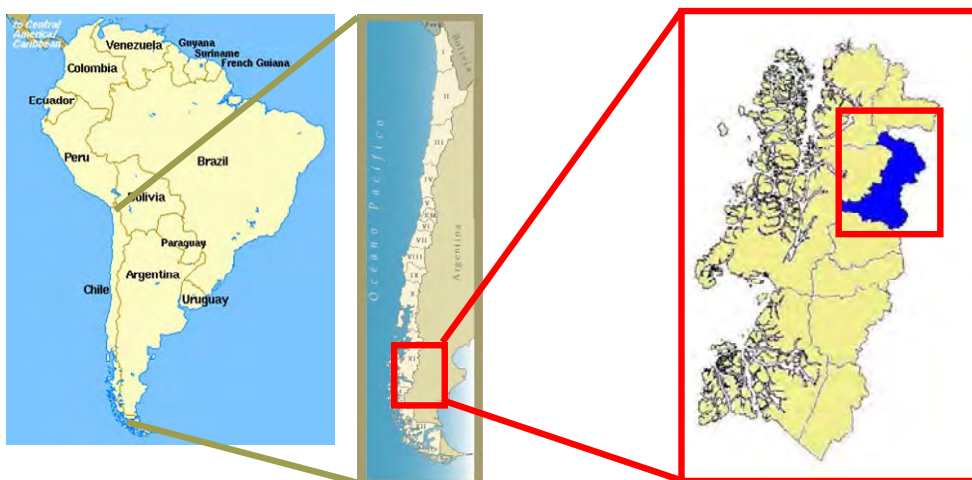


Figura A4.1 - Ubicación de la Comuna de Coyhaique

##### **A.4.2 Delineación geográfica detallada del área de proyecto, incluyendo información sobre la identificación única de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

Superficie total de 489.52 ha que consiste de 8 parcelas de terreno en una altura entre 474 m a 1025 m.s.n.m.



Figura A4.2 -Las ocho parcelas del área de proyecto

## A.5. Descripción técnica de la actividad de proyecto MDL F/R

### A.5.1. Descripción de las condiciones ambientales existente del área seleccionada para la actividad de proyecto MDL F/R propuesta, incluyendo una breve descripción del clima, hidrología, suelos, ecosistemas (incluyendo usos de suelo):

>>

La superficie total del proyecto se caracteriza por 3 ecoregiones (SAG 1999): Boreal Húmeda Fría con 359.16 ha, que corresponde al 73 % de la superficie total, Templado Húmedo Intermedio y Tundra.

La ecoregión de Boreal húmeda fría corresponde a sitios de mayor altitud, de los inicios del bosque deciduo dominado por lenga (*Nothofagus pumilio*) hasta la línea de vegetación. El área recibe precipitación durante todo el año, en invierno principalmente como nieve. Julio es el mes más frío con temperaturas cerca de 3°C bajo cero, la época más calurosa puede sobrepasar los 10°C en verano.

La ecoregión Templada húmedo intermedia se encuentra principalmente en valles y se caracteriza como templada lluviosa, con veranos secos y cortos e inviernos duros con nieve y heladas.

El dominio Tundra se caracteriza por formas arbustivas de crecimiento lento, formaciones de turberas fangosas, hualves y mallines.

Sin embargo los sectores dentro del área de proyecto están en una zona de transición entre el dominio Tundra y Boreal húmedo frío, presentado condiciones ambientales menos severas que el dominio Tundra.

**A.5.2. Descripción de la presencia de especies raras o en peligro de extinción, si aplica:**

>>

No existen especies vegetales o animales raras o en peligro de extinción que vivan en el área de proyecto, ya que estos son ambientes destruidos por el hombre y de uso por la ganadería.

**A.5.3. Especies y variedades seleccionadas para la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

*Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson & C. Lawson var. *ponderosa*.

**A.5.4. Tecnología a aplicar por la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

**Situación actual de la forestación**

En 2006 la comuna presentó 23.767 ha de plantaciones, en la comuna 59% corresponden a *Pinus ponderosa*, 21% a *Pinus contorta* y 20% a otras especies (INFOR, 2008). La tasa anual de plantación de *Pinus ponderosa* y otras especies se demuestra en Figura 14.

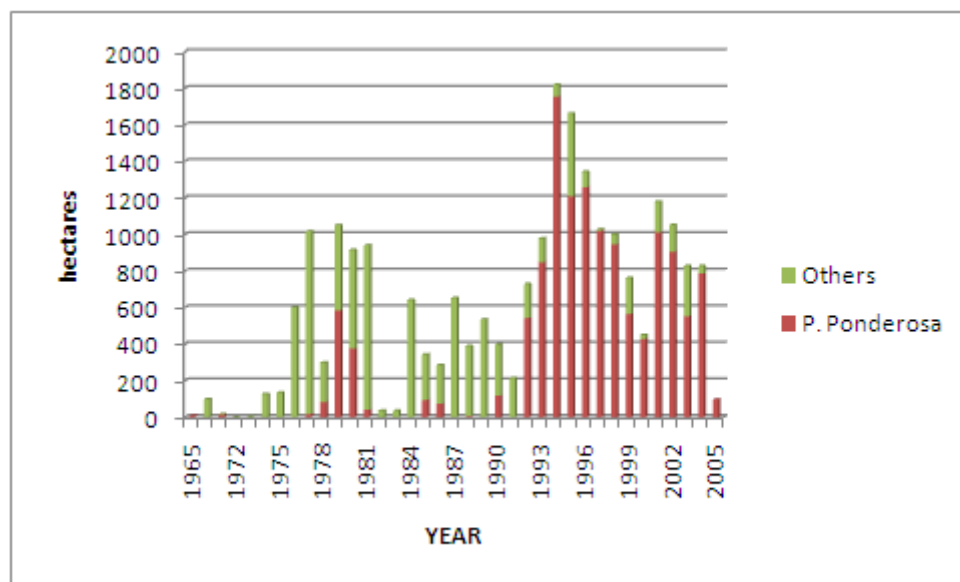


Figura A5.1 -Plantaciones en la comuna de Coyhaique según especies

La Región de Aysén tenía 8 viveros en el año 2004, con una producción total de 5.355.000 plantas. Forestal MININCO tiene suficiente capacidad de abastecimiento de plantas para el proyecto.

No se han reportado daños por insectos a plagas hasta el momento.

### Estándar de manejo forestal

El área de proyecto está ubicada en una zona de temperaturas bajas, así que la XI Región no es apta para rotaciones cortas y la producción de madera pulpable comúnmente vistas en Regiones VIII y IX. Para la XI Región el sistema adecuado es el de rotaciones largas para la producción de madera de alta calidad.

El estándar de manejo para *Pinus ponderosa* se presenta en Tabla 10.

Tabla A.5.2.- Estándar de manejo para *P. ponderosa* para la producción de madera aserreeable

Edad	Actividad	Detalles
0	Plantación	1,250 árboles/ha
1-40	Manejo	Patrullaje
12-22	Poda	Poda1: 12 años 1,250 árboles/ha Poda2: 22 años 500 árboles/ha
22	Raleo	400 árboles/ha
40	Cosecha final	40 cm de DAP (850 árboles/ha)

El raleo se efectúa al mismo tiempo que la segunda poda. La selección de árboles para el raleo requiere experiencia y técnica, por lo que se recomienda una capacitación bajo la supervisión de CONAF.

### Protección forestal

Se establecen franjas cortafuego dentro de y en los bordes del área de plantación para prevenir el esparcimiento de los incendios forestales, que ocurren raras veces en la comuna. El daño por el pastoreo se puede prevenir estableciendo cercos que protegen la plantación. En la Comuna de Coyhaique se introducirá ganado en la plantación después de la primera poda hasta el cierre de sopas, considerando las necesidades de la población local.

### A.6. Descripción del título legal de la tierra, dominio del terreno y derecho a tCERs / ICERs emitidos por la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:

>>

PULMAHUE es responsable de realizar la forestación y está a cargo del proyecto y tiene los derechos de los certificados (tCERs).

### A.7. Evaluación de elegibilidad de terrenos:

>>

Se aplicó MDL EB 35-Anexo 18 "PROCEDIMIENTOS PARA DEMOSTRAR LA ELEGIBILIDAD DE TERRENOS PARA ACTIVIDADES DE PROYECTO MDL DE AFORESTACION Y REFORESTACION" (versión 01).

La DNA chilena (CONAMA) define los límites de definición de bosque para actividades de proyecto de aforestación y reforestación bajo el Protocolo de Kioto de la siguiente manera:

- Valor mínimo de terreno : 0.5 ha
- Valor mínimo de altura de árbol : 5 m
- Valor mínimo de cubierta de copas : 25%

Como descrito anteriormente los terrenos objeto de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta actualmente son praderas. En todos los casos el terreno no demuestra regeneración de bosque por la actividad de pastoreo y las condiciones climáticas. Ni el bosque nativa colindante puede extender su territorio por las condiciones climáticas severas y el pastoreo de los animales. Aunque existen algunos árboles y matorrales en los bordes del área de proyecto, ellos no

califican como bosque de acuerdo a la definición de bosque mencionado anteriormente. En consecuencia los terrenos para la actividad de proyecto MDL F/R propuesta cumplen con la definición para reforestación de 16/CMP.1 y 5/CMP.1.

Para demostrar la elegibilidad de terreno se aplicaron dos diferentes métodos, uno a escala grande a escala de proyecto. En el método de escala grande, se compararon clasificaciones multi temporales (1984 y 2005) utilizando imágenes Landsat/TM cubriendo toda la Comuna de Coyhaique para detectar la evolución de la cubierta de suelo y el área de estudio deseado. En el método a escala de proyecto, se hizo un análisis de ortofoto del 1996 y se realizó un estudio de terreno para asegurar que no hubo plantación entre 1984 y 2005. Para toda la superficie extraída como terreno elegible por el método a escala grande se confirmó como su elegibilidad por el método a escala de proyecto (Figura 15).

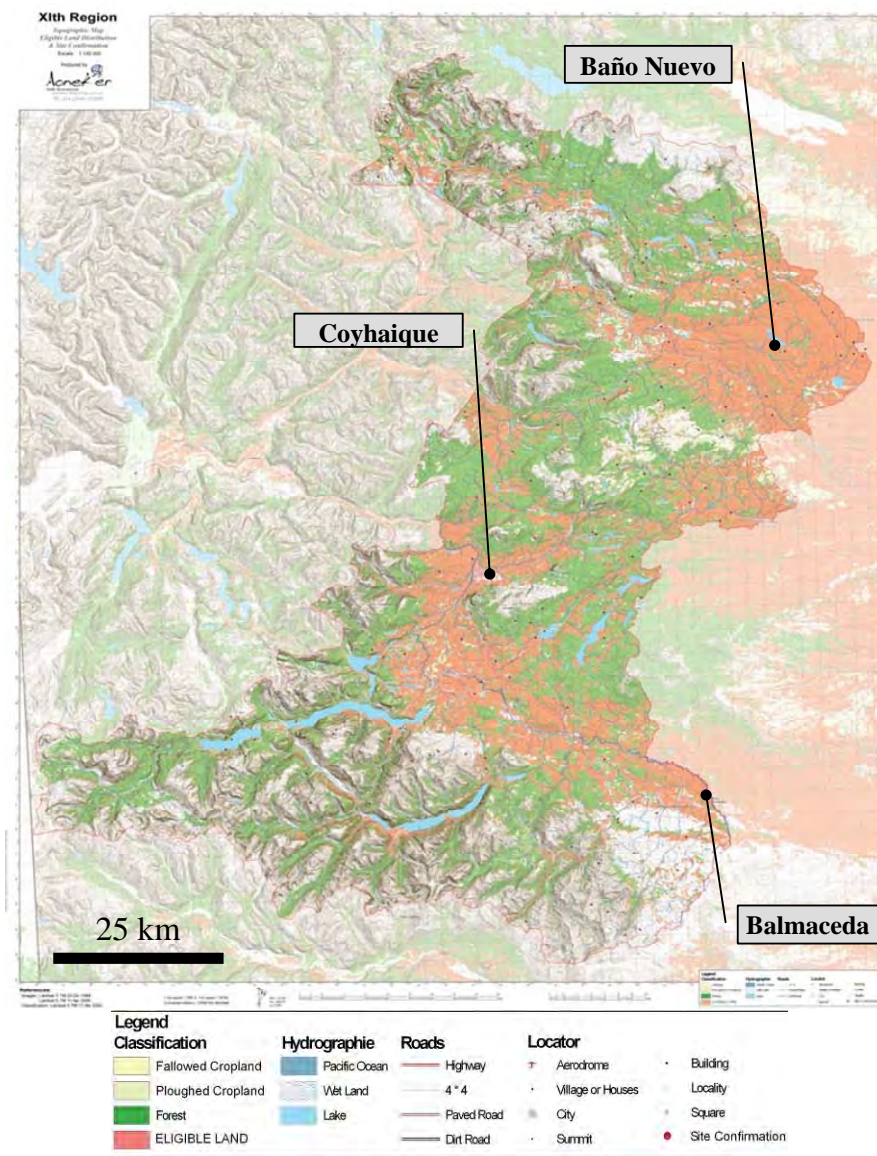


Figura A.7.1- Mapa de distribución de terrenos elegibles

**A.8. Selección de no permanencia:**

&gt;&gt;

Se seleccionó tCER.

**A.9. Cantidad estimada de captura neta antropogenica de GEI por sumideros dentro del periodo de acreditación seleccionado**

&gt;&gt;

La captura antropogenica neta de GEI por sumideros como resultado de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta se espera superar las 243,136.8 toneladas de equivalente de CO<sub>2</sub> durante el periodo de acreditación

Resumen de los resultados de secciones C.7., D.1., D.2.				
Año	Estimación de captura neta de GEI por sumideros de línea base (toneladas de CO <sub>2</sub> e)	Estimación de captura neta de GEI por sumideros real (toneladas de CO <sub>2</sub> e)	Estimación de fugas (toneladas de CO <sub>2</sub> e)	Estimación de captura neta antropogenica de GEI por sumideros (toneladas de CO <sub>2</sub> e)
2009	44.6	-27,040.8	0.0	-27,085.5
2010	63.7	0.0	0.0	-63.7
2011	85.5	0.0	0.0	-85.5
2012	109.8	0.0	0.0	-109.8
2013	136.5	0.0	0.0	-136.5
2014	159.0	0.0	0.0	-159.0
2015	169.4	0.0	0.0	-169.4
2016	192.5	0.0	0.0	-192.5
2017	216.4	0.0	0.0	-216.4
2018	241.1	259.5	0.0	18.4
2019	263.7	3,622.9	0.0	3,359.2
2020	277.3	4,800.1	0.0	4,522.8
2021	191.8	3,455.5	0.0	3,263.8
2022	169.6	8,269.8	0.0	8,100.2
2023	162.7	10,846.1	0.0	10,683.4
2024	155.8	13,104.5	0.0	12,948.7
2025	149.2	15,495.5	0.0	15,346.3
2026	143.1	17,256.0	0.0	17,112.9
2027	135.5	19,053.0	0.0	18,917.5
2028	128.0	21,017.3	0.0	20,889.3
2029	124.0	22,019.6	0.0	21,895.5
2030	112.4	21,720.7	0.0	21,608.4
2031	72.7	-2,209.5	0.0	-2,282.2
2032	65.2	17,151.6	0.0	17,086.4
2033	43.3	17,020.7	0.0	16,977.4
2034	36.2	16,819.2	0.0	16,783.0
2035	29.9	16,561.3	0.0	16,531.4
2036	24.4	16,222.9	0.0	16,198.5
2037	19.8	15,911.1	0.0	15,891.3
2038	15.9	15,518.8	0.0	15,502.9
Total (toneladas de CO <sub>2</sub> e)	3,739.1	246,875.9	0.00	243,136.8

**A.10. Financiamiento público de actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

&gt;&gt;

75% de los costos de forestación estandarizados por CONAF serán bonificados. Una parte de los costos de formulación, validación y registro del presente proyecto MDL F/R se están cubriendo por la Agencia Chilena de Desarrollo Económico (CORFO) bajo un esquema que asiste la formulación de ese tipo de proyectos.

Aunque el proyecto es apoyado por un proyecto japonés de AOD “Desarrollo de capacidades y fomento de MDL F/R en la República de Chile (2005 – 2008)” durante su fase de preparación, el gobierno chileno entiende que eso no resulta en una diversión de AOD.

## **SECCIÓN B. Duración de la actividad de proyecto / periodo de acreditación**

### **B.1 Fecha de inicio de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta y del periodo de acreditación:**

>>

La fecha de inicio de las actividades de proyecto es el primero de agosto, 2008. En esa fecha se inició la preparación de los primeros terrenos dentro de los límites de proyecto para la plantación.

### **B. 2. Esperada vida operacional de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

40 años

### **B.3 Selección de periodo de acreditación:**

#### **B.3.1. Largo del periodo de acreditación renovable (en años y meses), si aplica:**

>>

#### **B.3.2. Largo del periodo de acreditación fijo (en años y meses), si aplica:**

>>

30 años

## **SECCIÓN C. Aplicación de una metodología aprobada de monitoreo y línea base**

### **C.1. Título y referencia de la metodología aprobada de monitoreo aplicada a la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

Se aplica la metodología aprobada consolidada de monitoreo y línea base para aforestación y reforestación AR-ACM0001 “Aforestación y reforestación de terrenos degradados” (Versión 02), en adelante AR-ACM0001.

### **C.2. Evaluación de la aplicabilidad de la metodología aprobada seleccionada a la actividad de proyecto MDL F/R propuesta y justificación de la selección de metodología**

>>

La actividad de proyecto MDL F/R propuesta cumple con las condiciones de aplicabilidad de la metodología seleccionada. Ver anexo 7 para detalles.

### **C.3. Evaluación de los reservorios de carbono y fuentes de emisiones de la metodología aprobada a la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

Se seleccionaron los reservorios de biomasa viva aérea y subterránea y se excluyeron los reservorios de madera muerta, desechos y carbono orgánico del suelo. Ver evaluación en anexo 7.

#### **C.4. Descripción de los estratos identificados usando la estratificación *ex ante* :**

>>

La estratificación *ex ante* utilizó los siguientes factores:

- Ecoregiones de SAG
- Altitud (600 m)

Tabla C.4.1.- Estratos identificados usando la estratificación *ex-ante*

<b>Estrato</b>	<b>Altitud (m)</b>	<b>Sub-estratos por ecoregión</b>	<b>Código</b>	<b>Superficie (ha)</b>
1	< 600	Templado húmedo intermedio	32	7,43
		Boreal húmedo frío	12	28,67
2	> 600	Boreal húmedo frío	11	330,49
		Templado húmedo intermedio	31	34,23
		DominioTundra	41	88,70

#### **C.5. Identificación del escenario de línea base**

>>

Se utilizó herramienta de metodología MDL F/R “Herramienta Combinada para identificar el escenario de línea base y demostrar la Adicionalidad en actividades de proyecto MDL F/R (Versión 1), los resultados se presentan en sección C.6.

#### **C.6. Evaluación y demostración de Adicionalidad:**

>>

Se utilizó herramienta de metodología MDL F/R “Herramienta Combinada para identificar el escenario de línea base y demostrar la Adicionalidad en actividades de proyecto MDL F/R (Versión 1)

*Paso 0. Sondeo preliminar basado en la fecha de inicio de la actividad de proyecto MDL F/R*

El proyecto MDL F/R propuesto se iniciará en 2008 con la planificación en los terrenos que actualmente no están forestados y que son elegibles de acuerdo a sección C.1

En 2005 se realizó un estudio por el gobierno regional de la Región de Aysén para evaluar los terrenos potenciales para un proyecto MDL. La incentiva de la venta planificada de CERs se consideró seriamente en la decisión de continuar con la actividad de proyecto.

*Paso 1. Identificar escenarios de uso de suelo alternativo a la actividad de proyecto MDL F/R propuesta*

*Sub-Paso 1a. Identificar plausibles escenarios de uso de suelo alternativo a la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:*

Se pueden identificar cuatro plausibles usos de suelo:

- 1) Ganadería bovina extensiva
- 2) Ganadería ovina extensiva
- 3) Ganadería bovina extensiva en terrenos arrendados
- 4) Forestación con especies exóticas con DL 701 sin MDL F/R



*Sub-Paso 1b. Consistencia de los escenarios de uso de suelo alternativo con las leyes y regulaciones vigentes obligatorias*

En Chile no existe una legislación regulando el uso de suelo por parte de los propietarios. El gobierno ha desarrollado decretos como DL 701 para promover los usos de suelo sustentables según el tipo de suelo. La aplicación de esos decretos sin embargo es voluntaria. Por eso no se excluye ningún escenario de uso de suelo alternativo según sub-Paso 1a.

*Paso 2. Análisis de barreras*

*Sub-Paso 2a. Identificar barreras que impiden la implementación de al menos un escenario de uso de suelo alternativo:*

a) Barreras de inversión

Una de las mayores dificultades económicas de los propietarios es la falta de ingreso intermedio en el caso de las actividades forestales. Por el clima y las condiciones ambientales de la zona el crecimiento de los árboles es lento y la rotación de la plantación es larga. Los costos de oportunidad del terreno son altos, y los propietarios tienen que esperar muchos años hasta recibir beneficios.

b) Barreras institucionales

Para implementar una forestación el participante debería solicitar la bonificación bajo DL701 (de forestación). Por el otro lado el subsidio bajo DL889 (de empleo) es muy útil para actividades de pastoreo y muy común con los ganaderos de la zona. Sin embargo, esas leyes no se pueden utilizar por la misma persona u organización al mismo tiempo. La mayoría de los proponentes de proyecto ya solicitaron la aplicación de esa ley y la tienen que mantener por las condiciones de empleo en la zona.

c) Barreras relacionadas a la tradición local

La tradición local relacionada al tipo de producción es muy fuerte. Desde la década de los 60 la principal actividad económica es la ganadería extensiva, donde grandes extensiones de terreno se usan para producir principalmente ganado bovino y ovino. La incorporación de actividades forestales es relativamente nueva, donde gracias a la incentiva del gobierno evolucionaron plantaciones nuevas de especies exóticas. Sin embargo este tipo de actividad es marginal en la zona por la falta de mercados formales y conocimientos sobre la actividad.

Las actividades tradicionales se traspasan de generación a generación sin mayores cambios en el uso de suelo actual.

d) Barreras por los riesgos de mercado

En el momento no existe un mercado forestal formal en la región, lo que causa que la alternativa de inversión forestal se esté dejando de lado a favor de otras oportunidades con mayor seguridad de inversión. La producción de madera de especies de rápido crecimiento está concentrada en las manos de las grandes empresas y unos pocos propietarios privados, pero el mercado de esta madera aun no está desarrollado. La razón para eso es que las plantaciones principalmente se establecieron entre 1990 y el presente y la rotación más corta para *Pinus Ponderosa* es de 40 años.

e) Barreras por las condiciones ecológicas locales

Ver Sección C.2. La investigación demuestra que el viento y el sol secan el suelo y lo hacen imposible para las especies nativas como la lenga regenerarse en los espacios abiertos

como las praderas degradadas. Algunos lugares en la comuna presentan daños por la liebre que come los brotes nuevos de las plantas.

*Sub-Paso 2b. Eliminar escenarios de uso de suelo que resultan imposibles por la existencia de las barreras identificadas.*

La forestación bajo DL 701 y sin MDL F/R está afectada por la existencia de las barreras mencionadas, Escenarios que no están afectadas por barreras son:

- Ganadería bovina extensiva
- Ganadería ovina extensiva
- Ganadería bovina extensiva en terrenos arrendados

*Sub-Paso 2c. Determinar escenario de línea base*

Los escenarios de uso de suelo identificados en el análisis de barreras se pueden resumir como actividades de ganadería extensiva. Bajo tales condiciones, se espera que los stocks de carbono en la vegetación no arbórea disminuyan y en consecuencia la captura de GEI por sumideros de línea base se determina como el crecimiento de la vegetación arbórea existente. Eso se hizo en sección C.7 en base del estudio de terreno.

Se realizó un análisis económico sobre plausibles usos de suelo alternativos como identificado en sub-paso 1ª, aunque no es requisito bajo “herramienta combinada para identificar el escenario de línea base y demostrar la Adicionalidad en actividades de proyecto MDL F/R” (Versión 01).

Para el análisis se utilizó el cambio de 620 CLP/USD, con los siguientes parámetros:

1. Ganadería bovina

Información del proyecto “Estudios de apoyo para el manejo de predios y la producción agropecuaria en la XI Región” por Agraria Los Lagos, comisionado por la Corporación del Fomento de la Producción CORFO, incluyendo un análisis económico para el 2002. Se consideraron solamente los costos de producción dentro de un sistema de explotación a pequeña escala de 114 hectáreas.

Tabla C.6.1.- Ganadería bovina ganancias en bruto

Ingreso	USD/ha	Costos	USD/ha
Venta de vacas	1,70	Forraje	1,51
Venta de terneros	12,58	Productos veterinarios	0,95
Venta de leche	8,67	Depreciación	11,18
Venta de queso	0,83	Total	13,64
Total	23,78		
		Ganancias en bruto	15,25

2. Ganadería ovina

La fuente de datos es la misma que para la ganadería bovina.

Tabla C.6.2.- Ganadería ovina ganancias en bruto

Ingresos	USD /ha	Costos	USD /ha
Venta de terneros	7,70	Mano de obra esquila	0,33
Venta de ovejas	0,68	Depreciación	5,87
Venta de lana	1,36	Total	6,20
Venta de cuero	0,51		
Total	10,24		
		Ganancias en bruto	4,05

3. Pastoreo en terrenos arrendados

Los datos fueron recopilados en entrevistas directas de propietarios y profesionales. Los costos de administración se consideran cero.

Tabla C.6.3.- Pastoreo en terrenos arrendados ganancias en bruto

Superficie para pastoreo (ha)	114
Carga animal / ha	0,30
Ingreso por arriendo / mes (USD)	5,65
Meses de pastoreo / año	8
Ingresos / año (USD)	1.544,52
Ingresos / año / ha (USD)	13,55

4. Forestación

Por la falta de actividad de plantación en la XI Región se utilizaron datos estadísticos de la X Región para las estimaciones de costos de cosecha y transporte. Los costos se derivaron de un estudio sobre pinus radiata en la X Región (INFOR 2002).

Tabla C.6.4.- Costos para las actividades de forestación

Costos para actividades de forestación	USD/ha
Plantas	209,68
Plantación y preparación	2,58
Cercado (USD/km)	42,00
Administración y Mantenimiento	248,00
Poda	480,00
Raleo	209,68
Cosecha y transporte	USD/m3
Volteo y procesado de pulpa	5,00
Volteo y procesado de trozos	7,00
Caminos	1,50
Carguío	1,00
Transporte	6,00

Tabla C.6.5.-Precios de la madera y arriendo de terrenos para pastoreo

Ingresos	USD/m3		USD /ha/año
Pulpa	19,48	Pastoreo	19,35
Madera en pie	23,72		

Tabla C.6.6. - Subsidio

	USD/proyecto
Forestación	715,01
Cerco	0,63

Tabla C.6.7.- Costos relacionados a MDL

	USD/proyecto
Registro	3.850.000
Verificación	11.000.000

No se incluyeron los costos de validación debido a que el gobierno de Chile asumirá esos gastos.

Se estimó el valor actual neto (VAN) como indicador para poder comparar los sistemas de explotación con diferentes rotaciones (Tabla 19). La tasa de descuento y el precio del tCER se fijaron en 8,5% y 4 USD, respectivamente.

Tabla C.6.8. - Valor actual neto

Escenario	VAN (USD)
Ganadería bovina	56.186
Ganadería ovina	47.743
Arriendo para pastoreo	75.040
Forestación sin MDL	-116.490
Forestación con MDL	88.144

La forestación bajo MDL se identificó como el escenario económicamente más atractivo. Además se reconoció que la fuente de datos utilizada para el análisis sobre la ganadería ovina y bovina se obtuvo de los usos de suelo actuales en esa región, que son considerados como sobrepastoreo y por eso no sustentables. Los ingresos reales en el futuro bajo los escenarios de pastoreo podrían ser menores que los calculados en el presente análisis.

### **C.7. Estimar la captura de GEI por sumideros de línea base *ex ante*:**

>>

*Paso 1 Se efectuaron mediciones en terreno para identificar las partes de la superficie con árboles en pie y la cantidad de árboles en esas superficies. Se encontraron árboles dispersos de Nothofagus pumilio (lenga) y Nothofagus antarctica (ñirre), arbustos grandes de Berberis buxifolia (calafate), Embothrium coccineum (ciruelillo), Ribes magellanicum (zarzaparilla), y arbustos pequeños de Senecio sp. (senecio), Pernettya sp. (chaura), Maytenus disticha (racoma).*

*Paso 2 Se estimó el diámetro de fuste para cada año dentro del periodo de proyecto.*

*Paso 3 Se estimó el stock de carbono de la biomasa aérea y subterránea para el estrato de árboles vivos, según especie, en cada momento utilizando el método de cambios de stock y la ecuación alométrica.*

Por la competencia entre los matorrales se desarrolló una función del número máximo de arbustos por hectárea aplicando el Dtc como variable independiente.

La captura neta de GEI por sumideros de línea base durante 30 años se estimó en 3,739 toneladas CO<sub>2</sub>.

**C.8. Antecedentes de la elaboración del estudio de línea base y nombres de las personas / entidades que determinaron la línea base:**

>>

Nombres de las personas /entidades que determinaron la línea base:

Dr.(c) Carlos Bahamondes/ INFOR

Dra.(c) Marjorie Martin/ INFOR

Ing. For. Paulo Moreno/ INFOR

Ing. For. Enrique Villalobos/INFOR

Dr. Hozuma Sekine/ MRI

Dra. Aya Uraguchi/ MRI

**SECCIÓN D. Estimar la captura real de GEI por sumideros *ex ante*, fugas y el monto estimado de la captura neta antropogénica de GEI por sumideros sobre el periodo de acreditación seleccionado**

**D.1. Estimar la captura real de GEI por sumideros *ex ante***

>>

**Biomasa arbórea**

El volumen comerciable se calculó utilizando ecuaciones locales derivadas por INFOR (2006). El área de proyecto en la comuna de Coyhaique tiene índices de sitio entre 8 y 10 y una precipitación entre 700mm y 1,000mm. Las condiciones de las estimaciones asumen el índice más bajo de 8 como valor conservador. Se estimaron los stocks de carbono en los reservorios aéreos y subterráneos aplicando las siguientes ecuaciones (15) a (18) y (22) de AR-ACM0001.

*Paso 1: Estimar el diámetro en la altura de pecho (DAP, a la altura de 1.3 m sobre el suelo) aplicando el siguiente modelo.*

DAP: (modelo de incremento periódico cada 5 años

$$i_{d5} = 4.6 - 0.22 * d - 32.03 * d^{-1} + 9.54 * (d / T) - 0.02 * GL - 0.76 * Ln(G) + 0.06 * H_{100}$$

con:

$i_{d5}$ = incremento periódico de DAP cada 5 años (cm)

$d$ = DAP con corteza (cm)

$G$ = área basal de rodal ( $m^2/ha$ )

$GL$ = área basal con corteza de los árboles más gruesos que el árbol objeto ( $m^2/ha$ )

$SI$ = Índice de sitio (edad base =20 años)

$T$ = Edad

Altura:

$$HT = 30.34983 * \left[ 1 - \left\{ 1 - (SI / 30.34983)^{0.664} \right\}^{(t+0.298)/(20+0.298)} \right]^{1/0.664}$$

con:

$HT$ = altura dominante (m)

$t$ = edad

$SI$ =índice de sitio (edad base =20 años)

$SI=8$ , que es un mínimo en la región, se aplicó para el cálculo *ex ante* debido a la falta de antecedentes específicos para los sitios en cuestión.

*Paso 2: Estimar el volumen comerciable basado en las siguientes ecuaciones que fueron derivadas localmente.*

Área basal de rodal:

$$\ln(G_2) = 7.49 - 13.76 * \left(\frac{1}{HT} - 1.3\right) - 87.78 * \frac{1}{\sqrt{N_1}} + 233.32 * \left(\frac{1}{HT} - 1.3\right) * \frac{1}{\sqrt{N_1}}$$

con

$G_2$ = área basal de rodal en periodo 2 (m<sup>2</sup>/ha)

$HT$ = altura dominante (m)

$N_1$ = Número de árboles en periodo 1 (árboles/ha)

En el proyecto se plantan 1250 árboles/ha y en el año 22 se ralean 400 árboles/ha.

Volumen de rodal (/ ha):

$$\ln(V) = 1.736 + 0.057 * S - 23.712 * \left(\frac{1}{E}\right) + 1.060 * \ln(G)$$

con

$\ln(V)$ = logaritmo natural del volumen comerciable (m<sup>3</sup>)

$G$ = área basal (m<sup>2</sup>/ha)

$S$ = Índice de sitio (edad base = 20 años)

$E$ = Edad

### Paso 3 Calcular la biomasa aérea y subterránea

Para calcular la biomasa aérea y subterránea basado en el volumen comerciable, se recopilaron y aplicaron parámetros derivados localmente (Tabla D.1.1.).

Tabla D.1.1.- Juego de datos de D, BEF<sub>2</sub>, relación raíz-fuste

Especie	D tons d.m./m <sup>3</sup>	BEF <sub>2</sub>	Relación raíz-fuste	CF tons d.m. <sup>-1</sup>
<i>Pinus ponderosa</i>	0.36	2.70	0.331	0.5

Fuente: Gayoso, J., Guerra, J., Alarcón, D. 2002. Contenido de carbono y funciones de biomasa en especies nativas y exóticas. Proyecto FONDEF D98I1076. Medición de la Capacidad de Captura de Carbono en Bosques de Chile y Promoción en el Mercado Mundial. Universidad Austral de Chile (UACH). Valdivia. Chile.

El BEF<sub>2</sub>, se ajustó debido a las podas en los años 12 y 22 de edad de rodal. El BEF<sub>2</sub> ajustado se muestra en D.1.2.

Tabla D.1.2. - BEF<sub>2j</sub>

Edad rodal	BEF <sub>2j</sub>
Año	Libre de dimension
10	2.70
11	2.70
12	1.92
13	1.97
14	2.03
15	2.08
16	2.14
17	2.19
18	2.24
19	2.30
20	2.35
21	2.41
22	2.56
23~39	2.56

Nota: j = *Pinus ponderosa*

## Biomasa existente

Se utilizó la herramienta de metodología FR “estimar las emisiones de GEI por la eliminación, quema o la descomposición de la vegetación existente debido a la implementación de una actividad de proyecto MDL F/R” (Versión 02) para estimar el aumento en GEI por la vegetación viva existente dentro de los límites de proyecto al inicio de un proyecto FR ( $E_{BiomassLoss}$ ). Se aplicó “UN MÉTODO POR DEFECTO SIMPLIFICADO PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES DEBIDO A LA PREPARACIÓN DE SITIO.

El proyecto propuesto no considera tala rasa y quema y la preparación de sitio se limita a la limpieza parcial de la vegetación no arbórea. Por eso no se contabiliza la remoción de biomasa arbórea. Dado que la pérdida de biomasa herbácea existente no tiene que estar incluida en el reservorio, solamente se calculó la biomasa de matorrales y arbustos. El stock medio de biomasa aérea se obtuvo para arbustos menores y mayores en el estudio de terreno (Tabla D.1.3.).

Tabla D.1.3.- Stock de biomasa aérea de la vegetación arbustiva dentro de los límites de proyecto ( $B_{AB,shrub}$ )

Estratos	$B_{AB,shrub}$ (t d.m. ha <sup>-1</sup> )
11	15,43
12	46,00
32	25,45
31	25,45
41	30,89

Aplicando el valor por defecto IPCC para la relación raíz-fuste y la fracción de carbono con 0,473 0,49, respectivamente, las emisiones de CO<sub>2</sub> por la pérdida de biomasa se calcularon en 27.040 toneladas de CO<sub>2</sub>.

### *Emisiones de GEI dentro de los límites de proyecto*

La única posible fuente de emisiones GEI en el presente proyecto proviene del uso de motosierra en el raleo. La poda se hace manualmente con sierras, no se quemará biomasa, no se aplicará fertilizante, y el transporte dentro de los límites de proyecto se efectuará a caballo. Las emisiones de GEI por la combustión de combustibles fósiles se estimó aplicando el método directo en “Estimar las emisiones de GEI relacionadas a la combustión de combustibles fósiles en actividades de proyecto MDL F/R” (versión 01).

En los años 22 y 23 se quemarán 279 a 3506 litros de gasolina. Aplicando el factor de emisión de CO<sub>2</sub> con 3.10 kgCO<sub>2</sub> por litro de gasolina, se calculó que se emiten 0,87 y 10,87 toneladas de CO<sub>2</sub> en los años 22 y 23 respectivamente.

Se revisó la importancia de esa cantidad de emisiones de GEI aplicando “Herramienta para testear la importancia de emisiones de GEI en actividades de proyecto MDL F/R” ver.01. y se demostró que las emisiones por la combustión de combustibles fósiles en los límites de proyecto son insignificantes y por ende negables.

### **D.2. Estimar las fugas *ex ante*:**

>>

Las posibles fuentes de fugas son 1) fugas por el desplazamiento de actividades, y 2) fugas por el uso de postes de madera para el cercado.

## 1) Estimar fugas por el desplazamiento de actividades, $LK_{ActivityDisplacement}$

Los terrenos a reforestar actualmente se usan para el pastoreo, por lo que el desplazamiento de las actividades de pastoreo hacia fuera del área de proyecto puede ser considerado fuga por la conversión de otros terrenos que no se usan para el pastoreo a praderas de pastoreo,  $LK_{conversión}$ .  $LK_{conversión}$  se examinó utilizando la herramienta de metodología MDL F/R “Estimar las emisiones de GEI relacionadas al desplazamiento de actividades de pastoreo en actividades de proyecto MDL F/R ” (versión 02).

En el proyecto propuesto los animales se desplazarán a praderas existentes identificadas, por eso desde Paso 4 de la herramienta El Pichi Blanco se excluyó del análisis, porque en ese caso los animales que actualmente están dentro de los límites de proyecto serán vendidos y no habrá desplazamiento de actividades de pastoreo.

Se recopilaron los antecedentes necesarios a través de entrevistas con los propietarios y un estudio local (SAG, 1999). El resultado de los cálculos demostró que las superficies necesarias para mantener las actividades de pastoreo en El Quemado y Los Coigües eran mayores que los terrenos disponibles, lo que llevará a un sobrepastoreo en esos dos sitios. Las fugas por el sobrepastoreo se calcularon en 989 toneladas de CO<sub>2</sub> y 13,365 toneladas de CO<sub>2</sub> para El Quemado and Los Coigües respectivamente, sumando 14.434 toneladas de CO<sub>2</sub> en total.

## 2) Estimar fugas por el uso de postes de madera para el cercado

Los perímetros de la superficie a cercar se estimaron en 21.558 m en total. Algunas partes del área ya tienen cerco, y otras no necesitan cerco porque terminan en un río. Distanciados a 3 m se usarán 7.186 postes con un peso promedio de 40 kilos. La fuga por el uso de postes de madera para el cercado se calculó en 385.99.61 toneladas de CO<sub>2</sub>

La cantidad de emisiones de GEI fue testeada utilizando “Herramienta para testear la importancia de las emisiones de GEI en actividades de proyecto MDL F/R” (versión 01), y se demostró que es insignificante y por ende negable.

## **SECCIÓN E. Plan de monitoreo**

### **E.1. Monitoreo de la implementación de proyecto:**

>>

#### **E.1.1. Monitoreo del establecimiento y manejo de la plantación.**

>>

La implementación de proyecto será monitoreada revisando los límites de proyecto, el establecimiento de la plantación y el manejo forestal

#### **E.1.2. Si la metodología seleccionada lo requiere, describir o referirse a SOP y procedimientos de control de calidad (QA/QC) aplicados.**

>>

Para asegurar que la medición y el monitoreo de la captura neta antropogénica de GEI por sumideros sean exactos, confiables, verificables y transparentes, se implementará un procedimiento de control de calidad (QA/QC).

- Aseguramiento de calidad de las mediciones en terreno
- Verificación de la recopilación de los datos de terreno



- Verificación de entrada y análisis de datos
- Mantenimiento y archivo de datos

## **E.2. Diseño de muestra y estratificación**

>>

### **Volumen del muestreo**

Para lograr el nivel de precisión de 10% y el nivel de confianza de 95% el tamaño de la muestra se estimó en 124 utilizando antecedentes disponibles para *Pinus ponderosa* en Coyhaique. Para estratos 1 y 2 se asignaron 25 y 99 parcelas de muestreo.

### **Tamaño de la parcela de muestreo**

Se usarán parcelas cuadradas de 25 m x 25 m, comúnmente usados en plantaciones en la XI Región.

### **Ubicación de las parcelas**

Para evitar la selección subjetiva de la ubicación de las parcelas, las parcelas permanentes de muestreo se ubicarán sistemáticamente por azar, una práctica considerada buena en IPCC GPG-LULUCF.

### **Frecuencia de monitoreo**

El primer periodo de monitoreo se determinará de acuerdo al crecimiento de los árboles plantados. Después del primer monitoreo, el monitoreo se repite cada 5 años hasta el final del periodo de acreditación.

## **E.3. Monitoreo de la captura neta de GEI por sumideros de línea base, si lo requiere la metodología seleccionada.**

>>

No se efectuará monitoreo de la captura neta de GEI por sumideros de línea base.

## **E.4. Monitoreo de la captura neta real de GEI por sumideros:**

>>

### **E.4.1. Antecedentes a recopilar para monitorear los cambios verificables en el stock de carbono en los reservorios de carbono dentro de los límites de proyecto como resultado de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

Se miden el diámetro a altura de pecho (DAP, a 1.3 m sobre el suelo) y preferiblemente la altura de todos los árboles dentro de las parcelas permanentes de muestreo sobre un DAP mínimo (5 cm).

### **E.4.2. Antecedentes a recopilar para monitorear las emisiones de GEI por fuentes, medido en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente que aumentan como resultado de la implementación de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta dentro de los límites de proyecto.**

>>

Se demostró que la única fuente de emisiones de GEI es insignificante por lo que se efectuará el monitoreo de las emisiones de GEI por fuentes.

**E.5. Fugas:**

>>

Se registrará el número de animales desplazados a y existentes en una parcela de pastoreo fuera de los límites de proyecto y la superficie de la parcela.

**E.7. Describir las estructuras operacionales y de manejo a implementar por el operador de proyecto para monitorear la captura real de GEI por sumideros y las fugas causadas por la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

PULMAHUE contratará una empresa privada, la cual será responsable de medir y monitorear la captura real de GEI por sumideros y cualquier fuga generada por la actividad de proyecto MDL F/R propuesta.

INFOR efectuará una instrucción técnica sobre reforestación y manejo forestal y la supervisión de la implementación de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta.

**E.8. Nombres de las personas/entidades aplicando el plan de monitoreo**

>>

Dr.(c) Carlos Bahamondes/ INFOR

Dra.(c) Marjorie Martin/ INFOR

Ing. For. Paulo Moreno/ INFOR

Ing. For. Enrique Villalobos/ INFOR

Dr. Hozuma Sekine/ MRI

Dra. Aya Uraguchi/ MRI

**SECCIÓN F. Impactos ambientales de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:****F.1. Documentación sobre el análisis de los impactos ambientales, incluyendo impactos a la biodiversidad y ecosistemas naturales e impactos fuera de los límites de proyecto causados por la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

Se analizaron los impactos ambientales sobre la calidad del agua, del aire, las áreas protegidas y los ecosistemas locales y se examinó la legislación ambiental y no se esperan impactos negativos.

*Pinus ponderosa* está en la lista de especies invasivas de IUCN, pero no en la de Chile. Además no se han observado características invasivas en las plantaciones existentes con árboles maduros.

**SECCIÓN G. Impactos socio-económicos de la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:****G.1. Documentación sobre el análisis de los principales impactos socio-económicos, incluyendo impactos fuera de los límites de proyecto, causados por la actividad de proyecto MDL F/R propuesta:**

>>

Se efectuó un análisis socio-económico analizando la información existente y entrevistando a 30 personas. No se esperan impactos negativos.

Los resultados de la encuesta, fueron procesados en su totalidad sin realizar ningún tipo de estratificación. En función del conocimiento que se tiene de los entrevistados, es posible agruparlos en 4 grupos, que presentan una visión común frente al tema de la forestación.

#### **Ganaderos Medianos y grandes terratenientes**

Empresarios a la producción ganadera de nivel medio a alto, consideran, que el proyecto es necesario y complementario a las actividades ganaderas, por la protección que estas brindan al ganado y al control de erosión. Además, ven la forestación como un negocio de buena rentabilidad futura.

#### **Dirigentes Vecinales**

Los dirigentes vecinales del sector rural, se manifiestan en su totalidad a favor del proyecto, por ser una probable fuente de empleo e ingresos para sus localidades. Ven en forma positiva la instalación de viveros y faenas de forestación en sus localidades, lo que les permitiría incrementar ingresos mediante la prestación de servicios.

#### **Profesionales Jóvenes Asentados en Coyhaique**

Profesionales jóvenes, funcionarios principalmente de organismos del estado y ONG, comparten un mayor número de aprehensiones, en varios de los casos sin contar con información técnica fidedigna. Valoran el proyecto mayoritariamente en términos del aporte que realizará en la limpieza del aire.

#### **Pobladores campesinos de pequeños predios de mayor edad**

Los pobladores típicos del sector rural, propietarios de pequeños predios que se dedican a actividades ganaderas de baja escala complementadas con venta de leña, tiene la visión común, el proyecto es favorable para la generación de empleos e ingresos y también contribuye significativamente en la reforestación de los terrenos rozados a fuego, visto como una reposición necesaria del recurso, donde se debe usar cualquier tipo de especie, no importando si esta es nativa o exótica.

### **SECCIÓN H. Comentarios de los actores involucrados**

#### **H.1. Breve descripción de la manera de generar y recopilar los comentarios de los actores involucrados**

>>

Comentarios de la población local se generaron a través de entrevistas con funcionarios, miembros de agrupaciones de agricultura, operadores y propietarios, talleres (4 en total) seminarios (dos) y un taller para los agricultores.

### **3.4 Lecciones aprendidas y temas pendientes**

#### **3.4.1 Cooperación de los gobiernos regionales y establecimiento de comités a nivel de gobierno regional**

En general la cooperación para el desarrollo de capacidades en relación a MDL F/R se concentra a nivel del gobierno central, y se reconocen brechas de nivel de conocimiento y conciencia entre el gobierno central y los gobiernos regionales, también en Chile. En el caso de la XI Región, CONAF tiene a una persona que estudió sobre MDL F/R en su magister, lo que era una de las razones por apoyar a CONAF, quienes resultaron esenciales en la formulación del proyecto piloto. Sin embargo esta situación no es común en otros lugares, por lo que se requiere es desarrollo de capacidades a nivel regional.

Para fomentar la formulación de proyectos MDL F/R se requiere el apoyo continuo a los desarrolladores de proyecto durante toda la vida del proyecto, en particular durante la primera fase de formulación. El establecimiento de comités regionales y grupos de trabajo es un aspecto importante para compartir y actualizar conocimientos relevantes y así superar la brecha entre los diferentes niveles desde un punto de vista técnico y administrativo. En el caso de la XI Región, las organizaciones gubernamentales relevantes tienen sus oficinas en el mismo lugar y la contraparte de INFOR siempre mantuvo un estrecho contacto con ellos. Esas condiciones no se pueden esperar siempre, pero son esenciales para mantener la comunicación y el entendimiento mutuo y así cumplir con los respectivos roles efectivamente,

#### **3.4.2 Roles y personas clave**

Durante el presente estudio se reconocieron los siguientes roles y personas como partes esenciales en la formulación de un proyecto MDL F/R:

- Un Project manager para coordinar la agenda, en particular en la fase de preparación
- Un experto de MDL/carbono para asegurar la aprobación del proyecto y al mismo tiempo actualizar el conocimiento sobre las tendencias internacionales.
- Un abogado para apoyar la preparación de documentos legales,
- Un promotor para asegurar el entendimiento y la confianza de los propietarios de diferentes áreas socio-culturales
- Una persona de contacto en la oficina regional de CONAF como conexión entre los expertos y las organizaciones, incluyendo el gobierno regional
- Un forestal para elaborar el plan de forestación y supervisar el manejo forestal

#### **3.4.3 Dificultades de un desafío sin antecedentes**

El presente estudio se inició cuando MDL F/R aún estaba en su fase de desarrollo, por lo que nos enfrentamos con muchos problemas, que después fueron aclarados por UNFCCC en la forma de directivas, herramientas y metodologías. Al mismo tiempo fue necesario adaptarse a cambios repentinos de los reglamentos, por ejemplo el formato del PDD. Ahora existe una variedad de metodologías, cada vez más sofisticadas por sus versiones actualizadas, que cubren la mayoría de las situaciones. Aunque todavía hay cambios en los reglamentos, directivas, herramientas y metodologías, ahora la formulación de proyecto generalmente se puede efectuar

de manera más eficiente. Además se espera que los resultados del presente estudio fomenten la formulación de otros proyectos.

#### 3.4.4 Reclutamiento de participantes de proyecto

Por los precios bajos de los créditos de carbono provenientes de proyectos MDL F/R, i.e. tCER and ICER, en el momento, el beneficio adicional de un proyecto MDL F/R no es muy significativo. Es necesario sumar otros beneficios considerando otros servicios ambientales y/o incluyendo sistemas de silvopastoreo para generar un ingreso continuo.

#### 3.4.5 Escala de proyecto

El establecimiento de una organización con muchos miembros claramente es más difícil que con pocos miembros. En el caso del proyecto piloto de la XI Región uno de los socios se retiró durante la fase final del establecimiento de la organización, y se necesitaba más tiempo para finalizar el establecimiento de la sociedad. Si es necesario establecer una nueva organización como participante de proyecto es preferible considerar una organización con pocos miembros para poder trabajar en forma más eficiente y efectiva.

## 4. Proyecto de la X Región

### 4.1 Vista general del plan original

En el 2005, en la X Región, CONAF comenzó un programa de forestación para los pequeños propietarios (5-10 ha) y para los campesinos que no están registrados.

El proyecto piloto que se desarrolla en la X Región se enmarca dentro del MDL de Estudio de Estrategia Nacional y corresponde a un proyecto de forestación MDL tipo 1 (de pequeña escala y de forestación para los agricultores con bajos ingresos) y cuyo propósito se especifica en los siguientes puntos:

- Uso eficiente del terreno y mejora de los procesos productivos de los pequeños propietarios.
- Elaboración de un modelo de producción de alta calidad y transferencia tecnológica.
- Preparación técnica con el objeto de disminuir la pobreza local.
- Disminución del CO<sub>2</sub> en la atmósfera e ingresos por medio de la venta de los CER.

En la siguiente tabla se puede apreciar un resumen de este proyecto piloto.

Tabla 10 Resumen del Proyecto Piloto de la X Región

	Región X
Zona del proyecto	6000 ha en 4 comunas de Osorno, La Unión, San Pablo y San Juan de La Costa
Propietarios	Pequeños terratenientes
Sistema de evaluación	Evaluación conjunta por parte de INFOR, FIA, INDAP y CONAF en curso
Especie a plantar	Eucaliptos Nitens
Método de manejo	Período de rotación de 20 años
Sistema de implementación del proyecto	Organización de pequeños agricultores

## 4.2 Concepto básico del proyecto

Durante el periodo entre la primera y tercera misión se elaboró el siguiente concepto básico del proyecto:

### 4.2.1 Concepto básico los proyecto piloto

En la primera y segunda misión, el equipo de estudio JICA recopiló información y antecedentes para el desarrollo del PDD y analizó los posibles problemas. Más aún, para la realización del proyecto de la X Región, se señaló que era necesario resolver diversos problemas relativos a la organización de los campesinos, a la adicionalidad y metodología del proyecto. De esta manera, el equipo de investigación en segunda misión, al comenzar el proyecto piloto en la X Región, realizó el Análisis Crítico y el resultado de dicho análisis se lo informó a la contraparte chilena.

#### Análisis crítico del proyecto piloto de la X Región

JICA Study Team

14 Julio, 2006

INFOR entregó información al equipo de estudio JICA con estudios hechos por INFOR sobre el proyecto piloto MDL en la X Región ("PROGRAMA DE FORESTACIÓN Y CAPTURA DE CARBONO EN EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL) PARA PEQUEÑOS PROPIETARIOS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS" partes I, II y III).

En lo siguiente están las observaciones basadas en las visitas a terreno de la primera misión y una reexaminación detallada de los estudios mencionados.

#### 1. Organización

- ✓ La superficie total del proyecto piloto se considera de 6,000has basado en el estudio de INFOR<sup>4</sup>. Si se asumen 3 ha. por propietario según las estadísticas del programa CONAF-INDAP en la X Región, 6,000 ha. significan 2,000 propietarios que organizar en un proyecto. Si se asumen 15 ha. por propietario, que son el tope para el subsidio de 90% y una meta muy ambiciosa, 6,000ha. significan 400 propietarios. Por el otro lado, la experiencia de INDAP demuestra que el número máximo de propietarios organizados como entidad legal era 30 a 50. Eso sugiere que la organización de 2000 o 400 propietarios no es una opción realista. Además, según la oficina central de INDAP la organización de gente de diferentes comunas incluyendo población indígena es una tarea difícil, tomando en cuenta su experiencia en el pasado.

#### 2. Adicionalidad

- ✓ Para demostrar adicionalidad el proyecto piloto no debería incluir las áreas donde el programa de CONAF-INDAP será aplicado con probabilidad sin incentivo adicional de MDL. Parece difícil poder distinguir esas áreas de los terrenos elegibles para MDL.

#### 3. Metodología y fugas

- ✓ INFOR ha intentado desarrollar una nueva metodología donde la tasa histórica de forestación se asume como captura de carbono de línea base.<sup>5</sup>. Dado que este

<sup>4</sup> Sección 2.2.2 "PROGRAMA DE FORESTACIÓN Y CAPTURA DE CARBONO EN EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL) PARA PEQUEÑOS PROPIETARIOS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS PART I" INDAP, CONAF, INFOR

<sup>5</sup> MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO PROPUESTA DE NUEVA METODOLOGIA PARA ACTIVIDADES DE

concepto es muy novedoso comparado con las metodologías aprobadas, es probable que la aprobación de esa metodología por la JE MDL se demora mucho tiempo.

- ✓ Aún si se pretende aplicar una metodología aprobada no es cierto que se pueden aplicar ARAM0001 y ARAM0002 al proyecto piloto de la X Región por la posible fuga por actividades de pastoreo. Por el otro lado, si la metodología ARAM0003 es aplicada para considerar la fuga por pastoreo, eso requiere mucho trabajo de monitoreo y es probable que los costos de monitoreo serán tan altos que el proyecto piloto no sea económicamente factible.
  - ✓ Podría resultar difícil definir el área del proyecto como terreno degradado. En el caso que sí el pool de carbono de suelo debería considerarse y la línea de base debe ser monitoreada.
4. Otros
- ✓ Algunos de los terrenos potenciales no están registrados correctamente y los títulos de dominio no están al día. Sin título de dominio es difícil desarrollar un proyecto MDL.
5. Futuro modus operandi
- ✓ Dado ese escenario para la X Región el Equipo de Estudio JICA recomienda analizar más en detalle los futuros pasos relacionados con el proyecto piloto para esa Región.
  - ✓ También es recomendado que los posibles pasos se analicen durante el taller en la X Región y la reunión del Comité de Gestión programados durante la actual segunda misión del Equipo de Estudio JICA entre el 2 de julio y el 3 de agosto 2006

Basados en el análisis crítico, la contraparte chilena decidió realizar el mismo proyecto piloto MDL a pequeña escala.

Número de campesinos participantes: 30~50 personas

Superficie de forestación : alrededor de 120 ha.

Metodología utilizada : Metodología MDL F/R a pequeña escala  
(AR-AMS0001)



## 4.2.2 Elaboración del Sistema

El proyecto MDL posee variadas facetas, como la del medio ambiente, la social y la económica. De hecho, podemos encontrar desde el nivel que se refiere al hogar, hasta el que llega a la esfera internacional, por lo tanto, es necesario tener en cuenta la necesidad de contar con distintas escalas. Por lo tanto, para la elaboración de los proyectos MDL, no puede faltar la participación positiva de todos los estamentos involucrados.

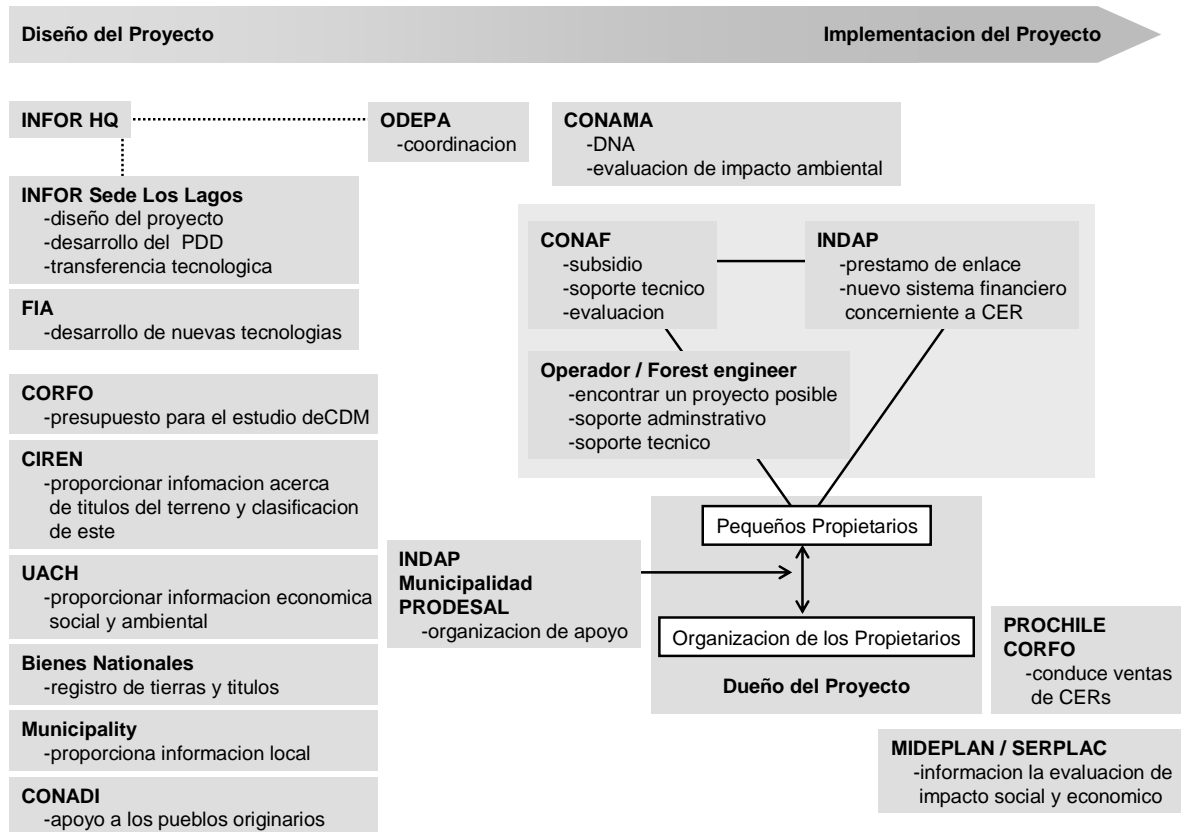


Figura 12 Responsabilidades de las organizaciones relevantes en la X Región

#### 4.2.3 Selección de los terrenos elegibles

Mientras, el equipo de estudio JICA contrató el estudio de elegibilidad de terreno. Según ese estudio, 29.2% del área de estudio de 624,000 ha, correspondiendo a 182,000 ha, aparece como terreno elegible para un proyecto MDL F/R (ver Anexo 5 para detalles).

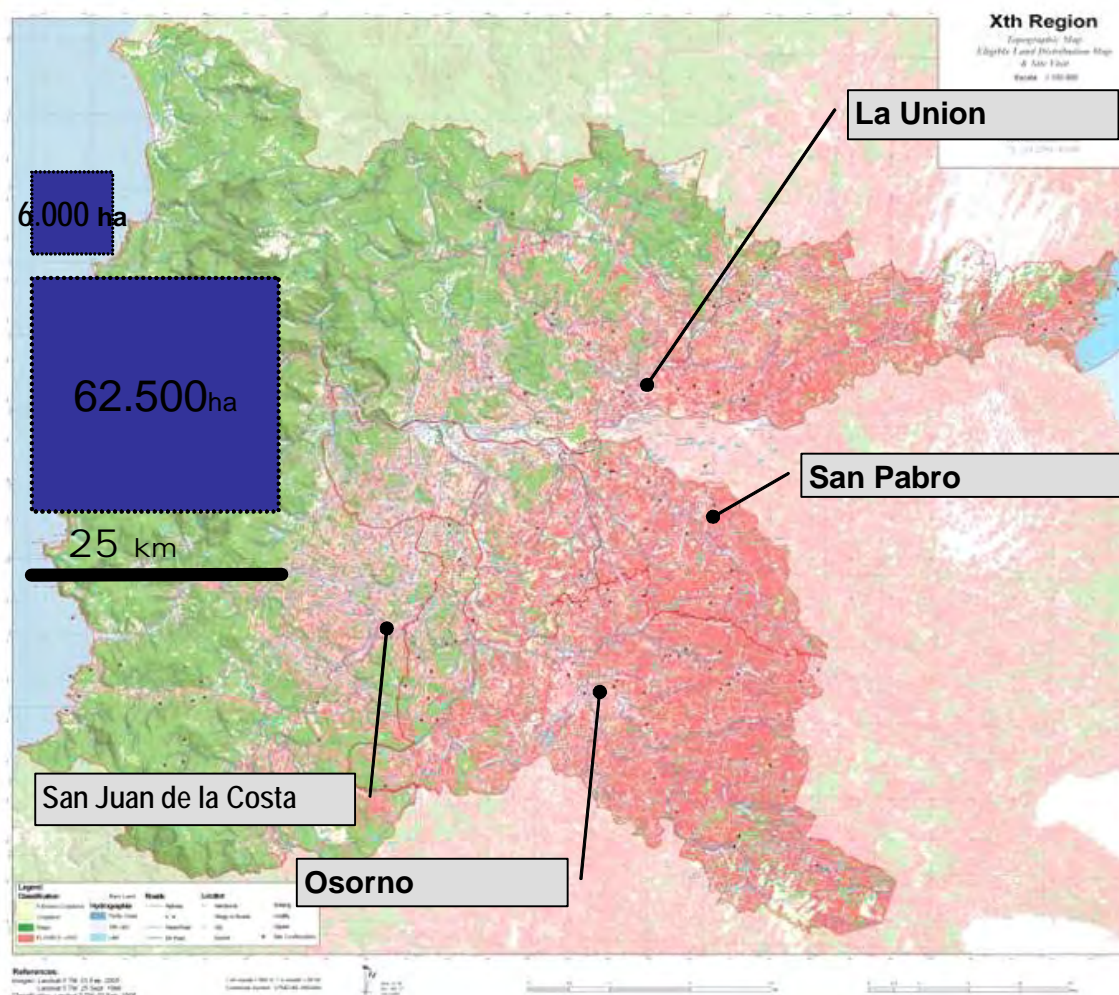


Figura 13 Distribución de terrenos elegibles en la X Región

#### 4.2.4 Selección de especie y estimación de captura de carbono

Durante la primera y tercera misión, el Equipo de estudio JICA seleccionó *Eucalyptus Nitens* como especie a plantar basado en discusiones con la contraparte y por la información recopilada sobre la producción de plantas en vivero, tecnología de plantación, métodos de manejo forestal, costos, etc. (ver anexo 4 para detalles). Basado en esos antecedentes, el Equipo de estudio JICA estimó la captura de carbono del presente proyecto piloto.

#### 4.2.5 Elaboración del PDD

A continuación, la elaboración del análisis crítico, donde se indican ítems importantes para su estudio previo a la elaboración del PDD.

##### 1) Definición de límites

El área del proyecto tiene que cumplir con las condiciones requeridas para un proyecto MDL F/R y un programa CONAF-INDAP. Los siguientes pasos 1 a 5 tienen que ser examinados con antecedentes confiables en el proceso de definir los límites del proyecto. Paso 6 es estrategia del proyecto para reducir conflictos entre diferentes usos de suelo, eliminando terreno productivo o no apto para forestación. Además paso 7, definiendo el nivel de pobreza, se puede usar para seleccionar participantes a través de prioridades de beneficiarios de un proyecto MDL.

*Paso 1. El terreno no estuvo forestado el 31 de diciembre 1989 y no lo está al iniciar el proyecto.*

*Paso 2. El terreno no estuvo forestado en 1974. Esta es una de las condiciones para obtener un subsidio de CONAF definida en DL 701.*

*Paso 3. El terreno es menor que 12 hectáreas de riego básico. Eso corresponde a la definición de pequeño propietario y productor agrícola de pequeña escala de CONAF e INDAP, respectivamente.*

*Paso 4. La condición de suelo (Superficie por capacidad de uso) está clasificado de clase V, VI, o VII que se caracteriza como no apto para cultivo y de aptitud preferente forestal (APF) Esto es requisito para una bonificación de CONAF.*

En el Estudio técnico de calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal, se tiene que demostrar que el terreno a bonificar está clasificado como de APF según la clasificación de CIREN. Si el postulante desea cambiar esa clasificación necesita evidencia como profundidad de suelo, pedregosidad, inclinación, etc.

*Paso 5. Propietarios con dominio vigente tienen que demostrar título de dominio en Estudio técnico de calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal.*

La base de datos de títulos de dominio se actualizó recién, más información sobre este tema será recolectada en la próxima misión.

*Paso 6. Inclinación del terreno entre 15% y 60%.*

*Paso 7. El propietario no tiene bienes equivalentes a más que 3.500 Unidades de Fomento (UF), y deriva sus ingresos principalmente de la actividad agrícola en su terreno. (parte de la definición del productor de escala pequeña de INDAP, ley 18.910)*

INDAP tiene su propia base de datos para uso interno. Ellos sugirieron presentarles una lista de candidatos para compararla con su base de datos verificando si los candidatos cumplen con las condiciones para obtener un crédito de INDAP. Se necesitará más información y discusión para ver una forma eficiente.

*Paso 8. El nivel de pobreza de un propietario es severo. Este paso se puede usar para definir prioridades en la selección de participantes.*

*Paso 9. Los propietarios concuerdan en formar una organización para formular el proyecto MDL F/R.*

Ficha CAS2 / ficha de familia puede ser útil en la misma manera que lo es para el subsidio.

## 2) Análisis de barreras

Para identificar barreras que puedan impedir la implementación de la actividad de proyecto propuesta, empezamos con una lista de posibles barreras, para después identificar mecanismos existentes para superar estas barreras. Si ya hay suficientes mecanismos el proyecto se implementa sin MDL. Se optó por ese proceso porque el gobierno de Chile tiene intensivos programas para fomentar y apoyar la forestación.

### a. Barreras de inversión

- El pequeño propietario no tiene acceso al mercado de productos forestales y no cambia su actual uso de suelo a Forestación, aunque pueda usar el sistema de crédito de INDAP y bonificación de CONAF para financiar la forestación.

INDAP tiene un programa de asistencia tecnológica para pequeños agricultores pero en muchos casos no cubre el sector forestal.

### b. Riesgos de mercado

- La fluctuación de los precios de mercado es crítica para un agricultor sin ahorros, quién necesita ingresos continuos.

### c. Barreras tecnológicas

- Acceso a plantas de alta calidad puede ser limitado
- 

### d. Barreras como resultado de las prácticas existentes

- El uso de suelo tradicional del pequeño agricultor no es la forestación, y el carece de conocimientos sobre la forestación y la producción de madera de alta calidad.

En este momento CONAF es la única organización que tiene programas para fomentar la forestación. CONAF está llevando a cabo una campaña forestal usando diferentes métodos de distribución como programas de radio, diarios, etc. para promover la actividad de forestación. PRODESAL también puede ser una organización apta para este fin si el cambio de uso de suelo es beneficioso para los agricultores.

### e. Barreras ecológicas

- Suelos degradados por intensiva actividad agrícola.

Aún no hay evidencia para suelos degradados en el área del Proyecto piloto. Un estudio de la municipalidad para elaborar el plan de desarrollo comunal, PLADECO, puede entregar información útil. Es necesario verificar esas fuentes.

- Daños por eventos climáticos desfavorables como heladas o incendios forestales pueden significativamente disminuir los ingresos.

Recién INDAP requiere que sus clientes contraten un seguro contra tales incidentes, lo que parece funcionar muy bien.

f. Barreras sociales

- Falta de mano de obra calificada.

Como requisito de CONAF, los operadores capacitan a los pequeños propietarios que reciben una bonificación. En general, el programa consiste en una charla sobre plantación y métodos de manejo de medio día y una visita a terreno de un día completo. CONAF visita regularmente los propietarios para verificar las actividades y dar asistencia tecnológica.

- La organización de los propietarios se limita al nivel de familia. En caso que la organización debe incluir diferentes grupos (como de la raza indígena, situación muy común en la Región), este proceso puede resultar especialmente difícil
- El sistema de jubilaciones no es suficiente y el pequeño propietario necesita un ingreso permanente. El cambio de uso de suelo a forestación puede significar la pérdida de terreno agrícola, la gente puede tener problema para iniciar una forestación que necesita mucho tiempo hasta la primera cosecha

g. Barreras relacionadas con los títulos de dominio de propiedad

- La base de datos del dominio actual no está actualizada y puede no incluir cambios de propiedad por herencia, etc.

Para efectuar una subdivisión de propiedad en caso de herencia a varios hijos, dos pasos tienen que cumplirse: Registro y definición de nuevos límites. El segundo proceso es caro y por eso muchas veces no se efectúa. Recién esta base de datos se está actualizando y puede hacerse accesible por CIREN. Es necesario confirmar con información detallada.

- El proceso de registro de propiedad no trabaja de forma eficiente por falta de recursos en las agencias gubernamentales, principalmente en el Ministerio de Bienes Nacionales.
- Agricultores no solicitan registro de propiedad por problema de analfabetismo y/o falta de apoyo.

Existe el comentario de un operador que el tema de dominio de la propiedad es un gran problema de la comuna de La Unión. Entre 1992 – 1998 (2000), hubo una campaña masiva del gobierno de fomentar el registro de títulos de propiedad, dando apoyo financiero para la elaboración del informe técnico necesario para tal proceso y los propietarios pudieron obtener sus títulos de forma gratuita durante ese periodo. Después de terminar la campaña los propietarios tienen que solicitar un subsidio para la elaboración del informe técnico. Dado que ese periodo favoreció el registro de los títulos de propiedad se puede asumir que la gente que aún no tiene su dominio vigente puede tener un motivo para eso, que puede constituir una posible barrera. Se pedirá información detallada sobre los títulos de dominio y su registro al Ministerio de Bienes Nacionales.

Se ve que algunas de las barreras pueden ser superadas por los mecanismos existentes, pero se necesita más información y análisis. Las barreras restantes son riesgos del Mercado, problemas de títulos de propiedad, dificultad de organización y conflictos entre diferentes usos de suelo. Durante el siguiente paso se buscarán posibles mecanismos para superar estas barreras restantes mediante la cooperación con las organizaciones relevantes.

#### 4.2.6 Análisis Financiero

##### 1) Supuesto Básico

##### *Tipos y precios de los Créditos*

El mercado de los créditos de carbono se ha expandido de manera rápida y los créditos (CERs) que provienen de los proyectos MDL han aumentado de precio en comparación con el pasado. De acuerdo al informe del Banco Mundial<sup>6</sup> en el 2005, los créditos de los proyectos daban a una tonelada un rango de 4 a 24 dólares americanos y como promedio de las transacciones 8 dólares americanos. Por otra parte, con respecto a los créditos producidos por los proyectos MDL F/R, existe una carencia de información. Hasta ahora, con respecto a los tCER e ICER, el único comprador es el Banco Mundial, a través del Fondo de Biocarbono. De igual manera, en el mismo fondo, en los tCER y los ICER, una tonelada se compra a aproximadamente 3-4 dólares americanos<sup>7</sup>, que hasta ahora se ha convertido en el único indicador de precio de los tCER y los ICER. En teoría, se piensa que el valor de los tCER corresponde a un 14~38% de los CER y se dice que los ICER con bajo riesgo, tienen un precio cercano al de los CER<sup>8</sup>. Basados en esta información, durante la reunión del comité de elaboración de la investigación de la tercera investigación en terreno se examinaron los resultados, se realizó un análisis financiero, donde se trabajó con los tCER y se estableció el precio en la siguiente tabla 11.

Tabla 11 Supuestos con respecto a los precios de los tCER (USD/ tCO<sub>2</sub>e)

	Escenario Pesimista (Bajo)	Escenario Promedio (Promedio)	Escenario Optimista (Alto)
tCER	3	4	5

##### *Períodos de los Créditos*

El período de los créditos, existen dos tipos, los de 20 años con máximo 2 renovaciones (el más largo es de 60 años) y los de 30 años sin renovación. Sin embargo, con respecto a la línea de base con renovación, se decidió realizar un análisis financiero al de 30 años sin renovación.

##### *Costos de Transacción*

Los que realicen el proyecto deben correr con los costos de transacción de los MDL. Los costos corresponden a los costos de validación ante DOE y UNFCCC, el costo de registro, el costo de verificación y el costo de certificación. En este análisis financiero, todos estos costos

<sup>6</sup> State and Trends of the Carbon Market 2006. Banco Mundial

<sup>7</sup> “Source for Land use, land-use change and forestry projects”, Banco Mundial.

<sup>8</sup> “Value and Risks of Expiring Carbon Credits from CDM Afforestation and Reforestation” Michael Dutschke et al.

se colocaron de acuerdo a los supuestos y se hicieron los cálculos de los costos del proyecto en los que tendrán que incurrir los que lo realicen.

Tabla 12 Supuesto con respecto a los costos de transacción

	USD\$/proyecto
Validación	20,000
Registro	5,000
Monitoreo	1,761
Verificación	15,000

### *Costos e Ingresos por el Manejo Forestal y Silvícola*

Con respecto a los costos e ingresos por concepto de forestación y el manejo forestal posterior, basados en la investigación de INFOR, se han establecido las siguientes cifras.

Tabla 13 Costos e ingresos por Forestación

Costos		Ingresos	
	USD\$/ha		USD\$/m3
Preparación Forestación	y 693	Pulpa	22
Apoyo Técnico	56	Madera	37
Manejo Preservación	y 34	Madera de alta calidad	65
Cosecha	.		
Transporte	17		
Poda	77		
Raleo	17		

### *Tasa de Descuento*

Con respecto a la tasa de descuento, de acuerdo a los resultados de los estudios del Comité Ejecutivo, se estableció en un 8,5%.

### 2) Resultados del Análisis Financiero

Basados en la premisa anterior, a continuación se presentan los resultados del análisis financiero de la X Región. En el caso de un nivel de tCER/ton= 4 USD, con los IRR que llegaban a 15,4% sin MDL, una vez que se instauraba un MDL subía a un 16,8%.

Con respecto al análisis de sensibilidad, hubo un análisis que dio como resultados los casos de un tCER/ton de 3 USD y de 5 USD. El caso de 3 USD dio un 15,8% y el de 5 USD un 17,6%.

Tabla 14 Resultados Análisis Financiero

tCER/ton	Con MDL			Sin MDL
	3USD	Caso Estándar 4USD	5USD	
IRR	15.8%	16.8%	17.6%	15.4%
B/C	140%	146%	153%	132%
NPV	254,230	295,923	337,617	187.132

### 4.3 Formulando el proyecto piloto

Basado en el examen preliminar mencionado, el Equipo de Estudio JICA empezó a identificar posibles sitios de proyecto y participantes de proyecto de la cuarta misión.

#### 4.3.1 Área del Proyecto Piloto y Participantes

Durante la cuarta misión el Equipo JICA activamente apoyó a INFOR en realizar talleres y reuniones para identificar potenciales participantes en el proyecto piloto. Como resultado se identificaron tres principales contactos como sigue: Comunidades indígenas en San Juan de la Costa, presentados por Miguel Leal, PRODESAL Osorno, Quilacahuin, Misión de la Costa y Cunico, donde trabaja la Fundación de las Misiones de la Costa en Osorno, Comunidades indígenas en Puaucho

Como resultado principal de los talleres se puede concluir que el tema de la especie a plantar debería tratarse con más detalles e información para crear un entendimiento común entre los agricultores e instituciones relevantes.

Entre julio y octubre del 2007 se efectuó el reclutamiento de los participantes a través de varios pequeños talleres y visitas de INFOR a diferentes pequeños propietarios en la zona. Como resultado 18 propietarios expresaron sus intenciones de juntarse al proyecto, con una superficie total de aproximadamente 40 hás. Los propietarios se pueden dividir en las siguientes tres categorías.

- Propietarios quienes dieron consensus por escrito de juntarse al proyecto identificando los terrenos a plantar.
  - 10 propietarios/15hás
- Propietarios quienes dieron consensus por escrito de juntarse al proyecto sin identificar los terrenos a plantar.
  - 3 propietarios (uno es la "Misión de San Pablo en Quilacahuin," donde el Equipo JICA llevó a cabo un taller durante la misión anterior, ofreciendo 10hás. Los demás propietarios están relacionados a la Misión, pero no han identificado los terrenos.
- Propietarios quienes expresaron su consensus oral.
  - 5 propietarios sin identificar terrenos a plantar

Considerando el avance del reclutamiento, el Comité de Gestión del 24.10.2007 tomó las siguientes decisiones.

- Continuación del proyecto piloto en la X Región
- Re-evaluación de los siguientes temas:
  - Factibilidad de plantar especies que no sean eucalipto
  - Aplicabilidad de MDL programático
  - Posibilidad de apoyo (también financiero) de las instituciones estatales relevantes

Siguiendo la decisión del Comité de Gestión, JICA decidió apoyar a INFOR en la implementación del proyecto piloto de la X Región.



#### 4.3.2 Selección de especie

El principal impedimento en el reclutamiento de los participantes es la plantación pura con *Eucalyptus nitens*. Muchos participantes expresaron su preocupación por las inseguridades del mercado y los impactos ambientales de esta especie. Especies preferidas serían:

- Especies nativas: por protección ambiental
- Castaño: por ingresos continuos
- *Pinus radiata*: por el mercado estable

Según INFOR, la plantación de especies nativas es difícil por su lento crecimiento y la disponibilidad limitada de datos de crecimiento. INFOR tiene información sobre castaño, por lo que podría ser incluido. Para *Pinus radiata* se identificó un peligro de peste, por lo que se requiere aprobación por la autoridad correspondiente.

El equipo JICA concuerda con la contraparte chilena que sería muy importante poder estar flexible en la selección de la especie. Sin embargo, eso requiere una revisión fundamental del plan de proyecto. Se acordó que la opción práctica sería que *Eucalyptus nitens* siga siendo la especie principal, pero castaño y *pinus radiata* pueden ser incluidos según los requerimientos de los propietarios. INFOR sigue evaluando la factibilidad de la plantación con especies nativas como por ejemplo una plantación en dos pasos.

#### 4.3.3 Aplicabilidad de MDL programático

Anterior a la quinta misión, el comité de asistencia de expertos de JICA se reunió el 24.8.2007. Durante esta reunión un miembro recomendó considerar la aplicación del MDL programático en el caso del proyecto piloto de la X Región. Además, en el taller de INFOR en Santiago se incluyó la presentación del MDL programático, y la directora de INFOR y otros miembros expresaron su interés en el tema. Durante la reunión con CONAMA se mencionó que el gobierno tiene la intención de apoyar la aplicación del MDL programático al proyecto piloto de la X Región.

Considerando tal situación, el equipo JICA concuerda con INFOR de llevar a cabo un análisis crítico sobre la aplicabilidad del MDL programático para el proyecto piloto de la X Región. En lo siguiente se presenta un resumen del análisis crítico.

##### <Ventajas>

- El MDL programático permite que los diseñadores del proyecto soliciten el registro del programa de actividades (PoA) al identificar al menos una actividad de programa MDL (CPA). Eso aumenta la flexibilidad en el tiempo.
- Los sitios de proyecto pueden estar ubicados en una zona más amplia, (una provincia) bajo el mismo PoA. Eso permite de implementar PoA como programa continuo por parte del gobierno y reduce los costos de transacción.

##### <Desventajas>

- Dado que no existe ningún ejemplo de un MDL programático para MDL F/R, se requiere más tiempo para preparar los documentos necesarios.

#### 4.3.4 Estado actual

INDAP X Región logró asegurar los fondos para el proyecto piloto. Con ese presupuesto INDAP contrata personal para reclutar los participantes entre enero y marzo 2008. Sin embargo, la contraparte chilena informó en el comité de gestión del 29 de febrero, 2008, que ocurrió una sequía severa en el norte de Chile y que no hubo lluvia en la X Región desde septiembre y los propietarios ven las actividades de forestación con gran preocupación, lo que dificulta convencerlos a participar en el proyecto. Frente a esa situación se acordó durante la sesión del comité de gestión suspender el proyecto piloto de la X Región. La contraparte chilena continuará el proyecto después de la cooperación de JICA. También se tomó la decisión de informar la contraparte japonesa de esta conclusión a través de ODEPA, la institución oficial en este contexto.

#### **4.4 Lecciones aprendidas y temas pendientes**

En relación a la X Región el resultado lamentablemente no fue el deseado. A pesar que se realizó toda la preparación necesaria para la formación del proyecto piloto, no se obtuvo el suficiente compromiso por parte de los participantes. Los dos propósitos de MDL son la mitigación del calentamiento global y el desarrollo sustentable en los países en vía de desarrollo. MDL F/R, en particular de escala pequeña, entre otros tipos de proyecto, tiene el potencial de aliviar la pobreza de los pueblos indígenas y pequeños agricultores. En este contexto, el Fondo de Carbono del Banco Mundial ha estado apoyando esos proyectos activamente.

Al mismo tiempo el proyecto MDL F/R tiene ciertas desventajas. El precio del crédito de carbono, i.e. tCER o ICER, es más bajo en relación al precio de créditos de otros tipos de reducciones de proyectos, i.e. CER. Además es difícil predecir el precio futuro de la madera de forma exacta. El MDL F/R de escala pequeña además tiene la desventaja que sus beneficios probablemente son demasiado bajos para cubrir los costos de transacción como la validación o la preparación del PDD, etc. a pesar de la metodología simplificada y el menor esfuerzo de organizar los participantes de proyecto.

La población indígena y los pequeños propietarios son los más vulnerables frente a los riesgos de una inversión a largo plazo. Por eso será muy difícil para ellos soportar los riesgos múltiples de un proyecto MDL F/R. Ese peso esperado se considera el mayor obstáculo que nos hizo imposible a todos nosotros realizar el proyecto piloto en la X Región.

Para utilizar un proyecto MDL F/R para el verdadero beneficio de la población indígena y los pequeños propietarios, creemos que es esencial introducir un cierto mecanismo bajo el cual el gobierno a través de sus agencias, incluyendo INDAP y CONAF, asume el riesgo de la formación/realización de proyecto.

## 5. Desarrollo de capacidades a través del presente proyecto

### 5.1 Talleres y seminarios

#### 5.1.1 Talleres

Se organizaron muchos talleres durante el periodo de proyecto con el propósito de compartir los conocimientos sobre MDL F/R y presentar los proyectos piloto en conjunto con el personal de la contraparte, así multiplicando los esfuerzos de los diferentes trabajos dentro del proyecto. En total se realizaron 12 talleres entre la primera y la quinta misión.

#### ■Primera misión

##### (1) Primer taller

El equipo de estudio en colaboración con INFOR organizó talleres en Santiago, Valdivia y Coyhaique indicados en la Tabla.

Tabla 15 Primeros talleres

Lugar	Santiago	Valdivia	Coyhaique
Fecha y hora	Marzo 3, 2006 9:00-13:00	Marzo 7, 2006 9:00-13:00	Marzo 17, 2006 9:00-13:00
Lugar	INFOR Santiago	INFOR Valdivia	En Coyhaique
Presentaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situación actual de proyectos MDL y discusiones sobre proyectos forestales (JICA equipo de estudio)</li> <li>Proceso de aprobación por la Autoridad Nacional Designada (AND) y flujo de proyectos MDL en Chile (CONAMA)</li> <li>Desarrollo de proyectos de forestación y reforestación bajo el MDL en Chile (INFOR)</li> <li>Presentación del Estudio JICA en Chile Estudio JICA (JICA Equipo de estudio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situación actual de proyectos MDL y discusiones sobre proyectos forestales (JICA equipo de estudio)</li> <li>Proceso de aprobación por la Autoridad Nacional Designada (AND) y flujo de proyectos MDL en Chile (CONAMA)</li> <li>Desarrollo de proyectos de forestación y reforestación bajo el MDL en Chile (INFOR)</li> <li>Presentación del Estudio JICA en Chile Estudio JICA (JICA Equipo de estudio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situación actual de proyectos MDL y discusiones sobre proyectos forestales (JICA equipo de estudio)</li> <li>Proceso de aprobación por la Autoridad Nacional Designada (AND) y flujo de proyectos MDL en Chile (CONAMA)</li> <li>Desarrollo de proyectos de forestación y reforestación bajo el MDL en Chile (INFOR)</li> <li>Presentación del Estudio JICA en Chile Estudio JICA (JICA Equipo de estudio)</li> </ul>

(2) Segundos talleres

Después de los primeros talleres, equipo de estudio en colaboración con INFOR organizó los segundos talleres en Santiago, Valdivia y Coyhaique indicados en la Tabla.

Tabla 16 Segundos talleres

Lugar	Santiago	Valdivia	Coyhaique
Fecha y hora	Abril 5, 2006 10:00-13:00	Marzo 29, 2006 9:00-13:00	Abril 3, 2006 14:45-18:00
Lugar	INFOR Santiago	INFOR Valdivia	En Coyhaique
Presentaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Visión general de las iniciativas de proyectos forestales bajo MDL en Chile (INFOR)</li> <li>➤ Elegibilidad de la tierra para proyectos forestales bajo MDL (JICA equipo de estudio)</li> <li>➤ Mecanismos existentes para evaluar F/R los impactos socio-económicos de un proyecto forestal en el MDL (MIDEPLAN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Visión general de las iniciativas de proyectos forestales bajo MDL en Chile (INFOR)</li> <li>➤ Elegibilidad de la tierra para proyectos forestales bajo MDL (JICA equipo de estudio)</li> <li>➤ Posibles participantes del proyecto y su organización en un proyecto Forestal en el MDL (INFOR)</li> <li>➤ Mecanismos existentes para evaluar F/R los impactos socio-económicos de un proyecto forestal en el MDL (INFOR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Visión general de las iniciativas de proyectos forestales bajo MDL en Chile (INFOR)</li> <li>➤ Elegibilidad de la tierra para proyectos forestales bajo MDL (JICA equipo de estudio)</li> <li>➤ Plan Regional de ordenamiento Territorial (SERPLAC)</li> <li>➤ Mecanismos existentes para evaluar los impactos socio-económicos de un proyecto forestal en el MDL (SERPLAC)</li> </ul>

■Segunda misión

Durante la segunda misión el Equipo de Estudio, en colaboración con INFOR, organizó tres talleres en Santiago, Valdivia y Coyhaique resumidos en la tabla abajo.

Tabla 17 Resumen Talleres

Lugar	Santiago	Valdivia	Coyhaique
Fecha y hora	agosto 2, 2006 15:00-16:00	Julio 25, 2006 10:00-13:00	Julio 28, 2006 10:00-13:00
Lugar	En Santiago	INFOR Valdivia	En Coyhaique
Presentaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología a aplicar</li> <li>• Manejo forestal</li> <li>• Estimación de stocks de carbono</li> <li>• Terrenos potenciales y adicionalidad</li> <li>• Organización de agricultores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elegibilidad de terreno</li> <li>• Manejo forestal</li> <li>• Estimación de stocks de carbono</li> <li>• Terrenos potenciales y adicionalidad</li> <li>• Organización de agricultores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología a aplicar</li> <li>• Manejo forestal</li> <li>• Estimación de stocks de carbono</li> <li>• Terrenos potenciales y adicionalidad</li> <li>• Pasos adelante</li> </ul>

■ Tercera misión

El Comité de Implementación decidía no sostener el taller en la X Región, el Equipo de estudio de JICA, junto con INFOR, organizaron los talleres en Santiago y Coyhaique.

Tabla 18 Contorno del taller

Lugar	Santiago	Valdivia	Coyhaique
Fecha	19 de diciembre, 2006 9:00-12:00	Ninguno	7 de diciembre, 2006 9:00-12:00
Presentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados del estudio de la elegibilidad de la tierra</li> <li>Resultado del análisis económico del proyecto piloto</li> <li>Pasos futuros</li> </ul>	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados del estudio de la elegibilidad de la tierra</li> <li>Resultado del análisis económico del proyecto piloto</li> <li>Pasos futuros</li> </ul>

■ Quinta misión

Durante la quinta misión, se hizo un taller en la X Región el día 1º de octubre 2007 con la participación de dos expertos de Uruguay. Se compartió la experiencia del estado actual del proyecto piloto en la X Región, en particular en relación a la participación de los agricultores y los sitios candidatos.

5.1.2 Seminarios

También se realizaron varios seminarios durante el periodo de proyecto. Esos seminarios se concentraron en el intercambio de las más recientes informaciones sobre MDL F/R con ingenieros forestales, académicos, funcionarios y NGO y con el personal de la contraparte multiplicando los esfuerzos dentro del proyecto. En total se realizaron ocho seminarios entre la segunda y la séptima misión.

■ Segunda misión

Aparte de los talleres el Equipo de Estudio, colaborando con INFOR, organizó seminarios en Santiago, Valdivia y Coyhaique resumidos en la Tabla abajo.

Tabla 19 Resumen segunda ronda de talleres

Lugar	Santiago	Valdivia	Coyhaique
Fecha y hora	Agosto 1, 2006 9:30-13:00	Julio 25, 2006 15:00-17:00	Julio 28, 2006 15:00-18:00
Lugar	INFOR Santiago	INFOR Valdivia	En Coyhaique
Presentaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vista actualizada de MDL</li> <li>Ejemplo proyecto MDL F/R Madagascar</li> <li>Metodologías aprobadas y PDD propuestos</li> <li>Desarrollo esperado del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vista actualizada de MDL</li> <li>Ejemplo proyecto MDL F/R Madagascar</li> <li>Metodologías aprobadas y PDD propuestos</li> <li>Proyecto servicios ambientales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vista actualizada de MDL</li> <li>Ejemplo proyecto MDL F/R Madagascar</li> <li>Metodologías aprobadas y PDD propuestos</li> <li>Proyecto servicios ambientales</li> </ul>

■ Tercera misión

Como iguales que para los talleres, Comité de Implementación decidía no llevar a cabo seminarios en XI la región, Equipo de estudio de JICA, junto con INFOR, talleres sostenidos en Santiago y Coyhaique.

Tabla 20 Contorno del seminario

Lugar	Santiago	Valdivia	Coyhaique
Fecha	19 de diciembre, 2006 12:30-13:30	Ninguno	7 de diciembre, 2006 12:30-13:30
Presentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado actual del mercado del carbón y de negociar de la emisión</li> <li>• Estado actual de MDL y de F/R MDL</li> </ul>	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado actual del mercado del carbón y de negociar de la emisión</li> <li>• Estado actual de MDL y de F/R MDL</li> </ul>

■ Séptima misión

El seminario final del proyecto se realizó en marzo 2009 en Santiago y Coyhaique.



Figura 14 Talleres y Seminarios

### 5.1.3 Taller para agricultores

Aparte de los talleres y seminarios mencionados antes, se realizaron talleres para los agricultores durante el periodo de proyecto. Esos talleres se concentraron en los agricultores como potenciales participantes en los proyectos piloto, ofreciendo explicaciones sobre los proyectos, invitándolos a participar. En la tercera y cuarta misión se realizaron varios talleres para agricultores en la X y XI Región.

#### ■ Tercera misión

El primer taller para agricultores en XI la región fue sostenido durante la tercera misión. Las contrapartes de ODEPA y de CONAF habían participado este taller.

Tabla 21 Taller para agricultores

Lugar	Santiago	Valdivia	Coyhaique
Fecha	Ninguno	Ninguno	14 de diciembre, 2006 9:00-13:00
Presentación	Ninguno	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de estudio de JICA y la cooperación Japonesa,</li> <li>• Protocolo de Kioto, Mecanismo de Desarrollo Limpio y mercado de carbono</li> <li>• Proyecto piloto de carbono en la comuna de Coyhaique</li> <li>• Estudio de caso para un propietario, beneficios, costos y compromisos</li> </ul>

#### ■ Cuarta misión

Los siguientes dos talleres se realizaron para los agricultores en la X Región durante la cuarta misión

Tabla 22 Taller para agricultores

Lugar	Santiago	Valdivia	Coyhaique
Fecha	Ninguno	31 mayo 2007 (San Juan de La Costa) 8 junio 2007 (Quilacahuin)	Ninguno
Presentación	Ninguno	Concepto básico del proyecto piloto	Ninguno

#### (1) San Juan de la Costa

Se realizó un taller con agricultores en San Juan de la Costa el día 31 de mayo. El taller fue coordinado por el señor Miguel Leal, de PRODESAL Osorno. Participaron 16 agricultores, todos de ellos perteneciendo a comunidades indígenas de la comuna de San Juan de la Costa. Aproximadamente la mitad de ellos son dirigentes de una comunidad.

El señor Enrique Villalobos de INFOR hizo una presentación para explicar la idea básica del proyecto, el señor Richard Hueitra, ingeniero forestal de CONAF, y la señora Javiera Vargas,



ingeniero forestal de INDAP, también dieron sus comentarios sobre el proyecto demostrando que CONAF e INDAP están estrechamente colaborando con INFOR y el Equipo de JICA.

Muchos participantes expresaron su preocupación sobre el mercado poco seguro de *Eucalyptus nitens*, principalmente por dos razones. Primero, las plantaciones de *Eucalyptus nitens* no son comunes en la zona y por la experiencia limitada los agricultores se muestran escépticos ante de la especie. Segundo, el actual mercado de *Eucalyptus nitens* es bastante desfavorable. Esta parte de la X Región está lejos de la industria celulosa, que está principalmente ubicada en Regiones VII y VIII, el precio de *Eucalyptus nitens* el muy bajo, en consecuencia los agricultores venden la madera de *Eucalyptus nitens* para leña en vez de madera pulpable. Además el proyecto considera la producción y venta de *Eucalyptus nitens* como madera de alta calidad, para lo cual en este momento no existe mercado.

Sin embargo, tras buenas explicaciones y comentarios favorables de CONAF e INDAP, los participantes terminaron mostrando su interés en el proyecto.

## (2) Quilacahuín

Se organizó un taller en Quilacahuín el día 8 de junio coordinado por INFOR, CONAF, INDAP. Participaron 17 agricultores, todos ellos siendo apoderados o alumnos del colegio de la Fundación de las Misiones. Alumnos de último año y profesores del colegio también estaban presentes en el taller, sumando más que 60 participantes en total.

Enrique Villalobos de INFOR hizo una presentación explicando la idea básica del proyecto. Richard Hueitra, ingeniero forestal de CONAF, y Javiera Vargas, ingeniero forestal de INDAP, también dieron comentarios sobre el proyecto, manifestando la estrecha colaboración entre CONAF, INDAP e INFOR y JICA.

Al igual que en el taller de San Juan de la Costa se expresó la preocupación sobre la falta de mercado para la madera de alta calidad de *Eucalyptus nitens*. Varios campesinos temen un impacto negativo del *Eucalyptus* a los recursos de agua y la biodiversidad. Esas preocupaciones son temas críticos del proyecto MDL. Otros temas del taller fueron las prácticas de los operadores y la tenencia de la tierra.



Quilacahuín



CP explica el proyecto piloto

Figura 15 Taller para agricultores

## 5.2 Comité de Gestión y Comité de Implementación de proyecto

Dentro del presente estudio de desarrollo el comité de gestión y el comité de implementación de proyecto se reunieron repetidas veces (ver anexo 1). Ambos comités actuaron como entidades de toma de decisiones para el estudio y al mismo tiempo llegaron a ser los puntos de intercambio de resultados entre las principales organizaciones contraparte.

Tabla 23 Sesiones de comité de gestión

Fecha	Lugar	Agenda
Marzo 2, 2006	Santiago	✓ Informe de inicio
Abril 6, 2006	Santiago	✓ Informe de Avance (1)
Agosto 2, 2006	Santiago	✓ Informe de Avance (2)
Diciembre 18, 2007	Santiago	✓ Resultados tercera misión
Junio 1, 2007	Santiago	✓ Informe intermedio ✓ Plan de implementación en conjunto tercer año ✓ Estado de los proyectos piloto en la X y XI Región.
Octubre 24, 2007	Santiago	✓ Estado de los proyectos piloto en la X y XI Región
Febrero 29, 2008	Santiago	✓ Informe de Avance (4)
Junio 24, 2008	Santiago	✓ Plan de implementación en conjunto cuarto año ✓ Estado de los proyectos piloto en la X y XI Región

Tabla 24 Sesiones comité de implementación

Fecha	Lugar	Agenda
Marzo 2, 2006	Santiago	✓ Plan de implementación en conjunto primer año ✓
Julio 4, 2006	Santiago	✓ Plan de implementación en conjunto segundo año
Noviembre 27, 2006	Santiago	✓ Condiciones y resultados del análisis económico

### 5.3 Curso de capacitación en Japón

Dos personas de la contraparte chilena fueron invitadas y recibieron la capacitación sobre MDL F/R entre el 30 de octubre y 10 de noviembre en Japón. El “Curso de capacitación sobre el estudio para el desarrollo de capacidades y fomento de MDL F/R en la República de Chile”, organizado por el equipo de estudio JICA, ofreció una serie de presentaciones sobre MDL F/R. Los tópicos cubrieron políticas de cambio climático, entendimiento de MDL F/R y ejemplos de proyectos.

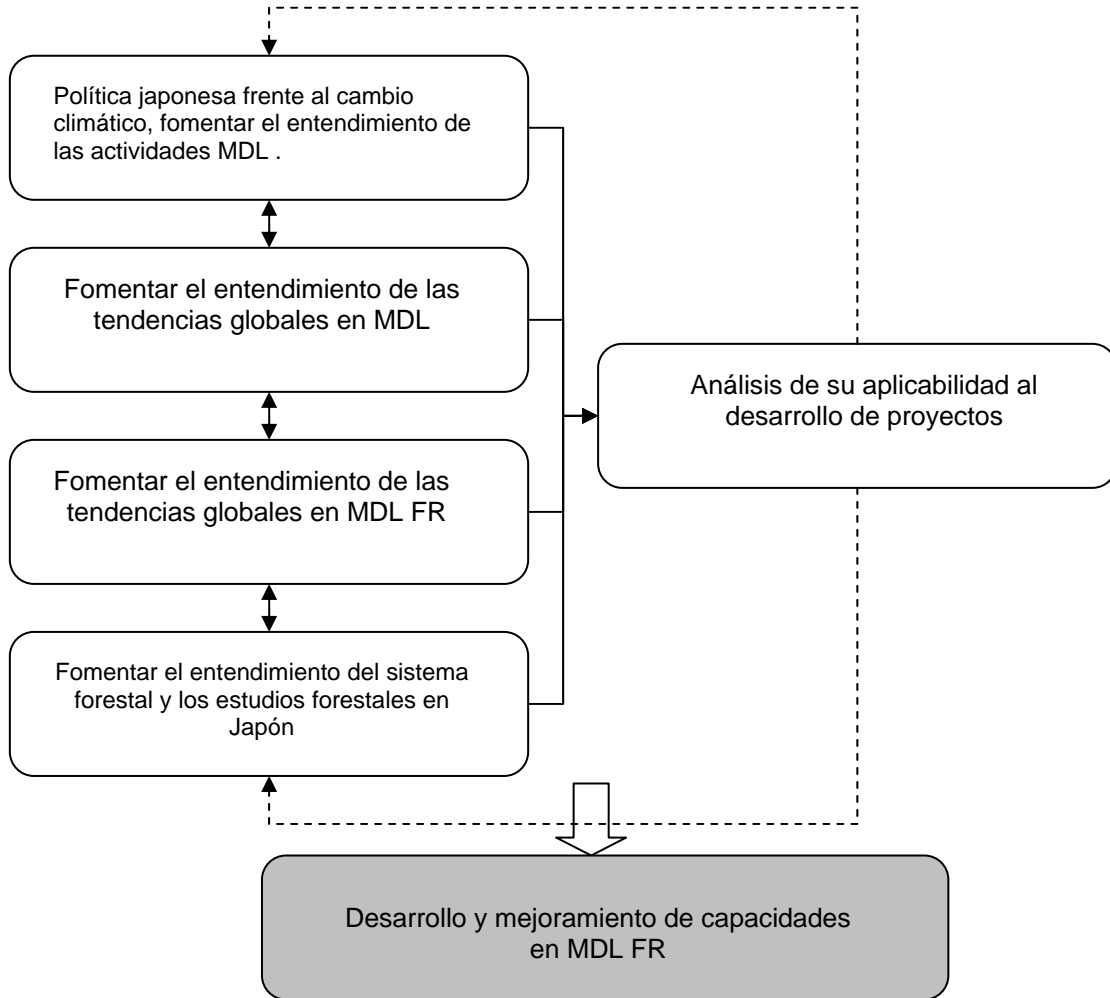


Figura 16 Diagrama esquemático de la capacitación

## 5.4 Página Web del Proyecto Piloto

Para alcanzar la máxima cantidad de potenciales compradores de créditos, el Equipo JICA, en colaboración con INFOR Valdivia, desarrolló una página Web para el presente estudio. Dicha página Web tiene que desarrollarse más y actualizarse durante el periodo de estudio.

URL : <http://www.infor.cl/AR-CDM-project/>



Figura 17 Imagen de página Web

## 5.5 Manual de MDL F/R<sup>9</sup>

### 5.5.1 Propósito de su preparación y su política

Se elaboró un manual MDL F/R en base de los resultados y las experiencias del proyecto. El manual es para personas y organizaciones que pretenden planificar/implementar MDL F/R en Chile y quiere fomentar su entendimiento y conocimientos, dando información beneficiosa para la planificación/implementación de tales proyectos. Ya se han publicado muchos manuales y guías MDL por diferentes organizaciones internacionales, instituciones privadas y diferentes gobiernos. Este manual se concentra en la información necesaria para la implementación de MDL F/R en Chile y reduce temas generales de MDL y MDL F/R a un mínimo. Los resultados provienen principalmente del proyecto piloto en la XI Región, dado que el proyecto piloto en la X Región no se pudo realizar dentro del periodo del presente proyecto. Sin embargo, se presentan algunas consideraciones sobre los problemas encontrados y perspectivas de posibles soluciones para poder utilizar también esa experiencia negativa en una futura planificación/implementación de un proyecto. El manual se elaboró principalmente entre el equipo de estudio JICA y la contraparte chilena con el apoyo y consejo del Sr José Eduardo Sanhueza, el primer director del grupo de trabajo MDL F/R UNFCCC.

### 5.5.2 Contenidos

El manual se divide en dos partes, la primera consiste en información general sobre MDL F/R, y la segunda parte presenta informaciones y antecedentes necesarios para implementar un proyecto MDL en Chile. La segunda parte en particular contiene consejos útiles para la futura planificación/formación de MDL en Chile, entregando la experiencia y el conocimiento adquiridos en los proyectos piloto en la X y XI Región por el equipo de estudio JICA y la contraparte chilena. Un resumen de los contenidos de los primeros capítulos de Parte I y Parte II se presenta en lo siguiente:

#### (1) Parte I Información general

La primera parte incluye la historia del Protocolo de Kioto, el proceso de las negociaciones internacionales, e información básica sobre el Mecanismo de Kioto (mecanismo flexible), incluyendo MDL, así ofreciendo información general sobre MDL F/R. El capítulo 1 da un resumen sobre los efectos sociales, económicos y ecológicos del cambio climático refiriéndose al pronóstico del informe de evaluación del IPCC. También se describe a grandes rasgos el UNFCCC, el Secretariado de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas, con la adopción del Protocolo de Kioto en 1997. Además se explican el comercio de las emisiones y la implementación en conjunto (JI) como mecanismos de Kioto (mecanismo flexible) y cómo manejar el bosque como sumidero de carbón bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio MDL y el Protocolo de Kioto.

El capítulo 2 describe todos los pasos necesarios para la formación de un proyecto y da un resumen de la posición y las condiciones de MDL bajo el Protocolo de Kioto. El capítulo 3 enfoca en MDL F/R, aclarando los tipos de bosques y forestaciones elegibles para MDL y explicando los reservorios de carbono que pueden ser utilizados para los créditos de carbono. Además se presentan los elementos del diseño de un proyecto MDL F/R, como los participantes de proyecto, elegibilidad, Adicionalidad, impactos socio-económicos, etc. considerando los

---

<sup>9</sup> Anexo 6

contenidos del Documento de Diseño de Proyecto (PDD). Se explica la contabilidad de los créditos de carbono (tCER/ICER) y la obligación de compensación con un listado de las metodologías aprobadas incluyendo las consolidadas. La única metodología aprobada hasta el momento se menciona al final del capítulo. Como la segunda parte incluye más información detallada sobre el diseño y la implementación de un proyecto MDL con las experiencias de los proyectos piloto chilenos, la información en este capítulo cubre solamente la información general necesaria como conocimiento básico.

El cuarto y último capítulo de la primera parte explica el mercado de los créditos de carbono. Los proyectos MDL se implementan bajo el Protocolo de Kioto y los créditos se emiten por cumplir con los objetivos cuantificados. Sin embargo hoy en día no existe un Mercado para créditos desde MDL F/R (tCER/ICER) y el comercio de ellos es limitado. En el sector forestal se ha iniciado la formación de proyectos de forestación o preservación de bosque tratando de obtener créditos voluntarios y aquellos se están haciendo notar en el mercado de carbono. Este mercado de los créditos de carbono voluntarios no se debe ignorar, por lo que se incluye la información relevante en el manual.

## (2) Parte II Proyecto MDL F/R en Chile

La segunda parte ofrece informaciones y antecedentes sobre la implementación de un proyecto MDL F/R basado en los resultados de los proyectos piloto chilenos. El capítulo 1 presenta las políticas frente al cambio climático y el Protocolo de Kioto en Chile, las medidas en relación al bosque y la definición de bosque como parte de la política chilena frente a MDL F/R. Se describen tres tipos de proyectos de forestación MDL categorizados por el Estudio de Estrategia Nacional MDL: 1) forestación de comunidades donde viven muchos ciudadanos nativos en coordinación con CONAF, 2) forestación en conjunto con pequeños propietarios y empresas forestales a través de contratos u otras herramientas de participación, 3) forestación de terrenos degradados/devastados. El proyecto piloto de la XI Región entra en la tercera categoría.

El capítulo 2 entrega sistemas de apoyo y organización de los involucrados requeridos en la implementación de un proyecto MDL F/R en Chile. El manual menciona CONAF, INFOR, INIA, ODEPA, FIA y CONAMA, la DNA chilena, como importantes organizaciones estatales con sus respectivos roles. Además se presentan relevantes organizaciones internacionales e instituciones suramericanas. En capítulo 3 se explica la diferencia entre una actividad de forestación normal y bajo MDL, con los aspectos teóricos, consideraciones y requerimientos de un proyecto MDL F/R. El concepto de “Adicionalidad” es especialmente importante dentro de MDL, y se toman casos reales y se discute el tema de estimar costos y efectividad a través de un análisis económico.

El capítulo 4 presenta las leyes y regulaciones relevantes incluyendo las leyes y regulaciones sobre la forestación, como por ejemplo DL 701 y regulaciones ambientales. Esa legislación se tiene que considerar al diseñar/implementar un proyecto. Además se presenta el sistema de subsidio disponible para los participantes de proyecto en el capítulo 5. El gobierno de Chile ofrece un subsidio a través de CORFO que cubre hasta 50% de los costos de implementación en la fase de validación. Este sistema fue hecho disponible para los participantes en el proyecto piloto de la XI Región. Con este y otros ejemplos reales, se explican los procedimientos, antecedentes y documentos necesarios para solicitar el subsidio.

El capítulo 6 describe el proceso desde el diseño del proyecto hasta su implementación en detalle, utilizando conocimientos y experiencias adquiridas dentro de los dos proyectos piloto (ver fig.18). Inicialmente el proyecto piloto de la X Región se planificó como proyecto de pequeña escala, pero en final no se pudo realizar. Por eso se toma el proyecto piloto de la XI

Región, un proyecto de escala normal, como caso principal, y las descripciones corresponden principalmente a un proyecto de escala normal. Sin embargo, también se mencionan y estudian los problemas encontrados para dar sugerencias para futuros proyectos. El capítulo 7 ofrece información requerida para seleccionar la metodología apropiada entre las metodologías aprobadas. El capítulo 3 de la primera parte también menciona las metodologías brevemente, pero este capítulo se concentra en la selección de la metodología, y es una lectura recomendable para cualquier persona que considera elaborar un proyecto.

El último capítulo, el capítulo 8, describe información útil y datos para preparar el documento de diseño de proyecto PDD e indica donde encontrar esa información. Varios antecedentes y datos son esenciales para la preparación del PDD y es importante utilizar la información existente de manera efectiva. En este contexto se presentan los antecedentes y datos utilizados en los proyectos piloto y otra información que puede ser útil en la formación de un futuro proyecto.

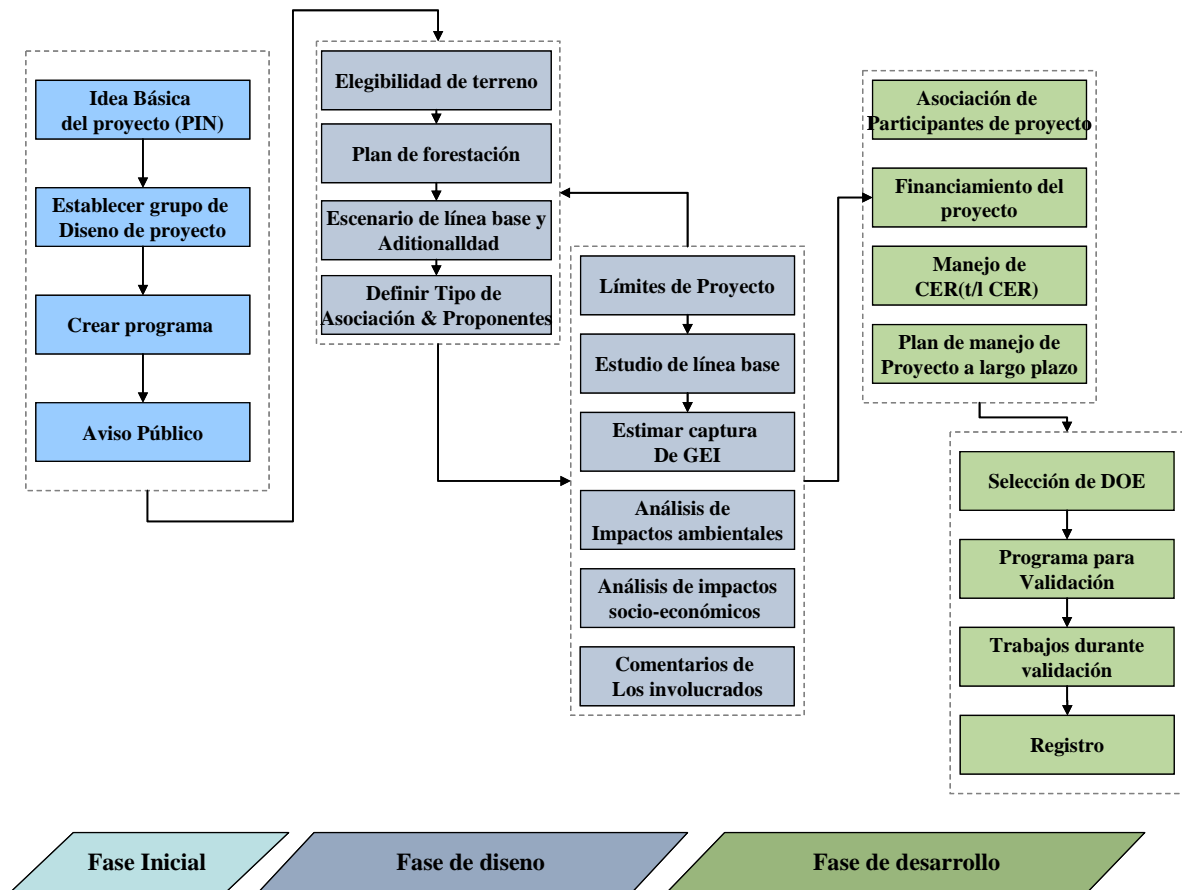


Figura 18 Procedimiento desde el diseño del proyecto hasta su implementación

## 5.6 Recepción de expertos de los países vecinos

Como parte de recibir expertos de los países vecinos invitamos al Sr. Walter Oyahantcabal, coordinador de la unidad de proyecto de bosque/agricultura, planificación agro-pastoral y departamento de política del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y el Sr. Tatsuya Watanabe, un experto de JICA enviado a la unidad. Los días 29 y 30 de septiembre visitamos el sitio candidato del proyecto de pequeña escala en la X Región y realizamos reuniones con el Sr. Carlos Bahamondez, el project manager y con el personal de INFOR. El día siguiente realizamos el taller en INFOR Valdivia. Además los señores participaron en los seminarios de INFOR el 28 de septiembre y el 2-3 de octubre en Santiago and La Serena. Ellos ofrecieron sus opiniones y su punto de vista durante las discusiones y los seminarios sobre el proyecto piloto de la X Región en Valdivia. Esas opiniones contribuyeron fuertemente a la formación de los proyectos.



Figura 19 Taller INFOR (La Serena, Septiembre 28, 2007)



## **5.7 Apoyo en la venta de créditos**

### **5.7.1 Reunión con el WB BioCF (Fondo de Carbono del Banco Mundial)**

Para encontrar compradores de créditos de carbono de los proyectos piloto, el Equipo JICA tuvo una reunión con el Fondo de Carbono del Banco Mundial en Washington DC el día 15 de mayo del 2007. El fondo de Carbono es uno de los principales compradores de proyectos MDL F/R. El Equipo JICA fue informado que el Fondo de Carbono acaba de iniciar su segunda etapa y está buscando nuevos inversionistas y nuevos proyectos. Dado que es uno de los principales objetivos del Fondo de Carbono contribuir a aliviar la pobreza, el Equipo JICA tiene la impresión que el proyecto piloto de la X Región tiene buen potencial de ser comprado por el BioCF.

### **5.7.2 Actividad de Promoción en la cámara de comercio chilena**

Para explorar otras oportunidades e identificar potenciales compradores de créditos de carbono provenientes del proyecto piloto se presentó el proyecto piloto de la XI Región en una reunión de la cámara de comercio de Chile a diferentes empresas japonesas en diciembre 2008.

## **6. Resultados del proyecto y temas para el futuro**

### **6.1 Resultados del proyecto**

A través del presente proyecto de cooperación un proyecto MDL se ha formulado exitosamente en XI Región. En la X Región no se pudo lograr la formulación de un proyecto, sin embargo se exploraron varios aspectos de un proyecto MDL de pequeña escala y del programa MDL. A través de esas experiencias, que incluyen el programa de capacitación en Japón, la contraparte chilena ha obtenido un cierto nivel de capacidad para poder formular e implementar proyectos MDL F/R por su cuenta.

También es evidente que a través de las reuniones del comité de gestión, los seminarios y talleres, muchas personas de las instituciones de la contraparte, de ministerios relacionados, universidades, empresas forestales y NGO pudieron obtener la más reciente información sobre MDL F/R y experiencias relacionadas a proyectos piloto. Además la diseminación de tal información debe haber resultado en la consolidación de las capacidades de los que estarán involucrados en proyectos MDL F/R en el futuro.

### **6.2 Temas importantes para fomentar MDL F/R en Chile y algunas sugerencias**

Fue una de las metas del presente proyecto realizar un buen esquema de coordinación entre las diferentes instituciones chilenas involucradas en MDL F/R.

Como ya mencionado, en varias ocasiones, en particular durante las sesiones del comité de gestión llevadas a cabo una o dos veces durante la visita del Equipo de Estudio JICA en Chile, no solamente las instituciones de contraparte, tales como ODEPA (Oficina de Estudio y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura), INFOR (Instituto Forestal), CONAF (Corporación Nacional Forestal), INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario), FIA (Fundación para la Innovación Agraria) sino también otras instituciones como CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente), CORFO (Corporación de Fomento de la Producción), PROCHILE, AGCI (Agencia de Cooperación Internacional de Chile), MIDEPLAN (Ministerio de Planificación) pudieron participar y tener una discusión beneficiosa. En ambas regiones, X y XI, aparte de los representantes regionales de dichas instituciones, también participaron asociaciones de agricultores y otros grupos en los seminarios y talleres organizados por INFOR y el Equipo de Estudio JICA sobre la promoción de proyectos piloto en esas regiones. También es evidente que muchas reuniones oficiales o no oficiales fueron realizadas entre las instituciones involucradas para discutir problemas y encontrar soluciones a los diferentes temas relacionados a los proyectos piloto.

En base de esas experiencias se pueden identificar los siguientes puntos como temas importantes para promover proyectos MDL F/R en Chile en el futuro. Al mismo tiempo se hacen unas sugerencias para el gobierno de Chile, en caso que tenga la intención de definir MDL F/R como un tema importante de la política.

#### **(1) Creación de un mecanismo de coordinación a nivel de gobierno central**

Los ministerios relevantes del gobierno central de Chile han profundizado su preocupación sobre MDL F/R y los funcionarios involucrados han aumentado su interés. En consecuencia sería recomendable mantener el mecanismo de coordinación que se ha establecido

entre ODEPA, CONAF, INDAP, CORFO, PROCHILE, INFOR y otras agencias relevantes para analizar aspectos estratégicos tales como;

- a) Un marco político para apoyar técnicamente la formulación de proyectos,
  - ✓ Un equipo compuesto por INFOR, CONAF, INDAP, etc. para tratar los temas técnicos.
- b) Un marco político sobre los aspectos económicos y organizacionales en la preparación de proyectos,
  - ✓ Una instancia compuesta por CORFO, CONAF, INDAP, FIA, etc. para tratar los temas económicos y organizacionales
- c) Un marco político para apoyar y asesorar en los procedimientos administrativos de proyectos MDL F/R, tales como validación y registro.
  - ✓ Una equipo compuesto por INFOR, CONAF, INDAP, etc. con el apoyo de CONAMA, para los temas administrativos
- d) Un marco político para promover la venta de CER o VER
  - ✓ Una equipo compuesto por PROCHILE y otras agencias relevantes, para los temas de comercialización

## **(2) Creación de grupos de trabajos en CONAF e INDAP**

Según nuestras experiencias en los proyectos piloto en regiones X y XI podemos decir que:

- a) Es sumamente complejo organizar a medianos o grandes propietarios con pequeños, en particular de etnias indígenas
- b) CONAF promueve proyectos de forestación a escala grande y mediana en terrenos degradados.
- c) INDAP es la institución a cargo de la asistencia a pequeños agricultores, incluyendo los de etnia indígena.

Para promover proyectos de MDL F/R de manera eficiente, sería recomendable;

- a) Para la promoción de proyectos MDL F/R a escala grande o mediana, principalmente en terrenos degradados, contar con un grupo de trabajo en CONAF
- b) Para proyectos MDL F/R a pequeña escala, el que concuerde con las políticas de erradicación de la pobreza en los sectores rurales, contar con un grupo de trabajo en INDAP.

## **(3) Extensión de DL 701**

Desde su primera adopción en 1974 y su modificación en 1996, DL 701 ha aportado mucho a la forestación en Chile a través de la bonificación que cubre hasta el 75% de los costos de forestación (en terrenos degradados, para propietarios de menos 200 ha de terreno no degradado). A fines del año 2009 su aplicación se termina, pero entendemos que las autoridades relevantes del Gobierno de Chile están considerando su extensión después del año 2010. Esta extensión nos parece ser un requisito para la promoción de proyectos MDL F/R, los cuales generalmente no presentan una tasa de retorno muy alta.

## **(4) Consideraciones especiales para MDL F/R de pequeña escala**

Con el propósito de promover proyectos MDL F/R de pequeña escala con sus características particulares, sería conveniente considerar los siguientes puntos:

- a) INDAP apoye en la detección de superficies potenciales para proyectos MDL F/R de pequeña escala en las diferentes regiones
- b) Dado que la formulación de un proyecto MDL F/R de pequeña escala a la vez no es muy eficiente, se debería investigar la posibilidad de un MDL programático. De hecho, durante el presente proyecto JICA, la contraparte chilena demostró su interés en el MDL programático en relación al proyecto piloto de la X Región. Sería eficiente entregar la asistencia necesaria basada en las experiencias dentro del desarrollo del proyecto piloto para desarrollar capacidades sobre MDL programático en Chile.
- c) Al implementar proyectos MDL F/R de pequeña escala dentro de la política de erradicación de pobreza, será necesario examinar la aplicabilidad de todos los incentivos existentes y la necesidad de crear un incentivo nuevo (o varios).
- d) En los casos donde la población indígena está involucrada, sería de gran ayuda que INDAP examine la posibilidad de transformarse en agencia implementadora o de crear una organización bajo su control, para enfrentar la difícil tarea de organizar a la gente en una entidad implementadora para su proyecto.
- e) No es ni realista ni recomendable pedir a la población indígena que asuma la carga económica para la creación y operación de tal organización implementadora. Se debe examinar los costos involucrados como parte de los incentivos mencionados. Se recomienda solamente pedir permiso a la población indígena de utilizar sus terrenos para la forestación y, desde el punto de sustentabilidad, facilitarles un ingreso de corto plazo (en vez de los ingresos cada cinco años de la venta de los CER) como remuneración de su mano de obra en las actividades de plantar, podar, etc., o efectuar un pago anticipado de sus ingresos por la futura venta de CER, en cinco cuotas, por ejemplo. Además sería conveniente explorar otras medidas para facilitar su participación.

#### **(5) Transferencia de conocimiento en la formulación de proyectos**

No es la responsabilidad del gobierno central o las autoridades regionales seguir formulando proyectos MDL F/R para siempre. Es más bien deseable que a largo plazo la formulación de proyectos MDL F/R se efectuara por empresas privadas, consultores, académicos, operadores, etc. En consecuencia es esencial transferir las experiencias y el conocimiento adquirido por INFOR, CONAF, INDAP y otras instituciones en nuestros proyectos piloto. Eso incluye una continua renovación de la página web, actividades de seminarios y talleres como los organizados durante nuestro periodo de estudio, y otras actividades relacionadas para asegurar la transferencia del conocimiento.

#### **(6) Función de los operadores**

Actualmente los operadores aconsejan a los agricultores y eventualmente formulan proyectos de forestación dentro de un programa de CONAF o CONAF/INDAP. Sus conocimientos sobre la situación actual de los diferentes agricultores son muy exactos y a cierto nivel ellos complementan el trabajo de CONAF o INDAP. En consecuencia su participación también parece indispensable en la formulación de un proyecto MDL F/R. Frente de esta situación se recomienda revisar su función a nivel político incluyendo el sistema de remuneración y tomar las medidas necesarias también en vista de utilizar su capacidad en un máximo.

#### **(7) Contribución a discusiones en el foro mundial de MDL F/R**

El hecho que hasta diciembre del 2008 existe solamente un proyecto MDL F/R registrado en UNFCCC en el mundo demuestra claramente la necesidad de mejorar algunas partes de los procedimientos o requisitos de proyectos MDL F/R. También entendemos que el reciente aumento en escala del máximo de CER de un MDL de pequeña escala de 8 a 16 toneladas por año fue el resultado de los esfuerzos valiosos de la delegación chilena. Estamos convencidos que es una de las máximas contribuciones del presente proyecto, si en base de la experiencias y dificultades experimentados por nuestra contraparte, se identificaran mejoramientos de MDL F/R y se propusieran al foro internacional por el gobierno de Chile. En lo siguiente se presentan algunas sugerencias.

- Las reglas y regulaciones de MDL F/R son muy complejas y las personas quienes poseen un conocimiento adecuado sobre ellas típicamente se encuentran a nivel del gobierno central. Sin embargo, la implementación de los proyectos se efectúa en las áreas rurales y no en la capital. En el presente proyecto piloto de JICA, el Equipo de Estudio JICA se desempeñó en desarrollar capacidades a nivel local y regional. Para fomentar proyectos MDL F/R se requieren esfuerzos adicionales en relación al desarrollo de capacidades y la diseminación de conocimientos a nivel de recursos humanos locales y regionales.
- Uno de los obstáculos más graves en la promoción de proyectos MDL F/R es la obligación de reponer tCER y ICER, lo que perjudica la creación de mercados para los créditos provenientes de MDL F/R. Si la misión es fomentar proyectos MDL F/R sería hora de considerar ablandar o anular esta obligación.
- Durante el presente proyecto de cooperación de JICA se han aprobado varias metodologías de línea base y monitoreo y algunas herramientas útiles. Sin embargo, el desarrollo del PDD requiere capacidades y conocimientos avanzados. En este contexto sería necesario desarrollar metodologías y herramientas más simples.



## **ANEXO**





# Anexo 1. Sistema de implementación de la investigación

## (1) Sistema de implementación

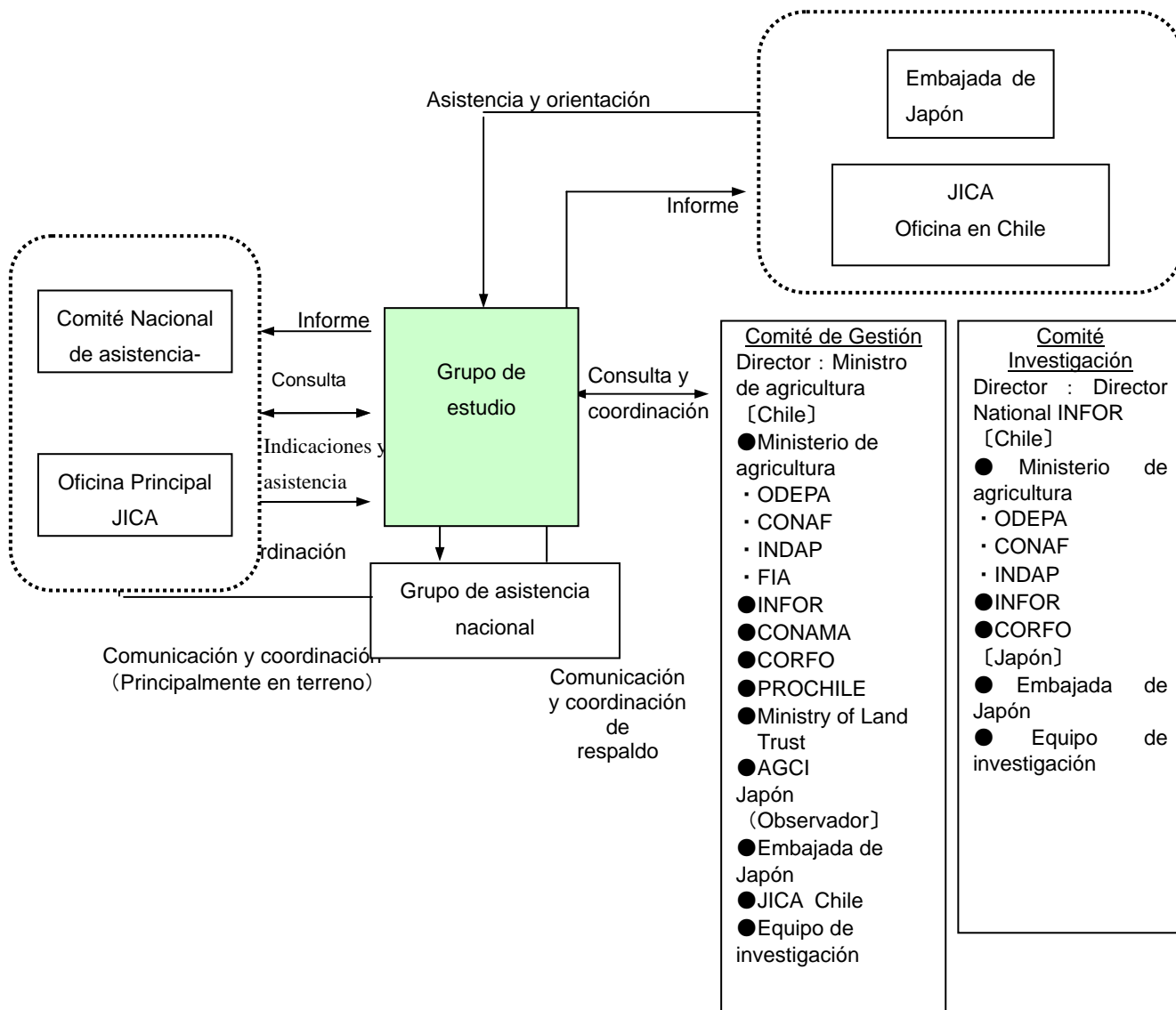


Figura Colaboración entre el equipo de estudio y los organismos involucrados

## (2) Personal japonés del estudio y organización de la implementación

Contenido del trabajo asignado a cada miembro del personal del estudio

Nombre	Cargo	Labor
Kunio HATANAKA	Director / MDL	<p>El más alto responsable del equipo de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como representante del equipo de estudio, explicar e informar lo necesario acerca del Informe Inicial y el Informe de Progreso (propuesta) en el Comité Nacional de Asistencia. Además, comunicarse y negociar con JICA como representante del equipo en torno a asuntos importantes.</li> <li>- Consultar con el gobierno correspondiente, principalmente explicar el Informe Inicial y estipular la planificación conjunta con los comités de gestión y de implementación, además representar al equipo en las consultas con la contraparte.</li> <li>- Junto con realizar consultas en terreno con otros donantes y organismos involucrados, representar al equipo en la expresión de su opinión en las consultas con las ONG, según sea necesario.</li> </ul>
Atsushi HISAMICHI	Administración forestal (planificación de la reforestación)	<p>Estudio relacionado con la planificación forestal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolectar, organizar y analizar los materiales necesarios para examinar los planes de reforestación.</li> <li>- Plantear y examinar el plan de reforestación considerando en la práctica los terrenos candidatos para el proyecto.</li> </ul>
Shuichi MIYABE	Administración forestal (planificación de la reforestación)	<p>Investigación relacionada con la medición forestal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolectar, organizar y analizar todo tipo de datos básicos necesarios para la definición de la línea de base, la prueba de adicionalidad y la elaboración de metodologías, como lo son la medición de la cantidad de carbono absorbida en los bosques.</li> <li>- A cargo de la sección de medición para reforestación en los talleres y seminarios.</li> </ul>
Naoya FURUTA	Planificación empresarial de MDL (Desarrollo de capacidades y constitución de la empresa)	<p>Vicedirector del equipo de estudio en ausencia del director.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Junto con encargarse de la creación del proyecto de la X Región, especialmente la estudio social del segundo año, realiza la evaluación económica y ambiental y la creación del sistema de implementación. En cuanto a la XI Región, fundamentalmente lo mismo.</li> <li>- Resumir los seminarios y talleres. Asiste en la formación de la empresa de MDL de la parte chilena a través de los talleres con los agricultores y el desarrollo de capacidades de los organismos involucrados, a través de estos seminarios y talleres.</li> </ul>
Hozuma SEKINE	Planificación empresarial de MDL (F&R MDL1)	<p>Principal responsable de F&amp;R MDL.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir la línea de base, argumenta la adicionalidad y crear metodologías, considerando los movimientos de la Junta Ejecutiva del MDL en torno a F&amp;R MDL.</li> <li>- Junto con definir las fugas, línea de base y adicionalidad en cooperación con la parte chilena, elabora el PDD.</li> <li>- A cargo de la sección relacionada con el PDD en los talleres y seminarios.</li> <li>- Elaborar una propuesta de manual básico para la creación de proyectos de reforestación bajo el MDL y celebrar un taller necesario para las personas involucradas.</li> </ul>
Shuta MANO	Planificación empresarial de MDL (F&R MDL2)	<p>Segundo responsable de MDL F/R</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentalmente, realizar el mismo trabajo que el señor Sekine, siendo su ayudante. Ser su representante cuando él no está.</li> <li>- En los seminarios y talleres encargarse de las generalidades de MDL.</li> </ul>
Aya URAGUCHI	Planificación empresarial de MDL (F&R MDL3)	<p>Ayudante de MDL F/R.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos básicos como la recolección y organización de materiales relacionados con la definición de la línea de base, la prueba de adicionalidad, creación de metodologías y elaboración del borrador del PDD.</li> <li>- Realizar el seguimiento de las tendencias en torno a la F&amp;R MDL en la Junta Ejecutiva del MDL.</li> </ul>

**(3) Personal chileno del estudio y organización de la implementación**

Contenido del trabajo asignado a cada miembro del personal del estudio

Nombre	Cargo	Labor
Carlos Bahamondez	Gerente Sede Los Lagos, INFOR	Jefe de proyecto.
Santiago Barros	Encargado de Relaciones Internacionales, INFOR	Sub-jefe del proyecto.
Paulo Moreno	Gerente Sede La Patagonia, INFOR	Coordinador del proyecto en la XI Región.
Enrique Villalobos Volpi	Ingeniero Forestal Sede Los Lagos INFOR	Contraparte INFOR en la región de Los Lagos y en la región de Aysén
André Laroze	Departamento de Políticas Agrarias, ODEPA	Coordinador inter-institucional del proyecto. Director del Comité de Gestión. Director del Comité de Implementación.
Eduardo Gándara	Jefe de Relaciones Internacionales, CONAF	Miembro del Comité de Gestión. Miembro del Comité de Implementación.
Marcela Main	Departamento de Relaciones Internacionales, CONAMA	Miembro del Comité de Gestión.
Javier García	Gerencia de Inversión y Desarrollo, CORFO	Miembro del Comité de Gestión. Miembro del Comité de Implementación.
Aquiles Neuenschwander	FIA	Miembro del Comité de Gestión. Miembro del Comité de Implementación. Asesor nacional del proyecto.
David Aracena	Departamento de Fomento, INDAP	Miembro del Comité de Gestión. Miembro del Comité de Implementación.
Oscar Saavedra	MIDEPLAN	Miembro del Comité de Gestión.
Paola Conca	Jefe Departamento Medioambiente, PROCHILE	Miembro del Comité de Gestión.
Patricia Montaldo	INDAP Región de Los Lagos	Contraparte INDAP en la región de Los Lagos
Delfín Hidalgo	CONAF Región de los Lagos	Contraparte CONAF en la región de Los Lagos
Germán Krause	CONAMA Región de Los Lagos	Contraparte CONAMA en la Región de Los Lagos
Sergio Sanhueza	CONAMA XI Profesional	Contraparte CONAMA en la Región de Aysén
Mauricio Cordero	CORFO XI Director Regional	Contraparte CORFO en la Región de Aysén
Alejandro Henríquez	INDAP XI Profesional	Contraparte INDAP en la Región de Aysén
Manuel Henríquez	CONAF XI Área de estudio	Contraparte CONAF en la Región de Aysén



## Anexo 3. Taller

(1) Primera misión

### Agenda de la 1ª ronda de talleres (Santiago) 3 Marzo 2006

Horario	Actividades	Expositor
9:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Roberto IPENZA, Director Ejecutivo INFOR
9:15 AM	Situación actual de proyectos MDL y discusiones sobre proyectos forestales	Sr. Hozuma SEKENE, Equipo de Estudio JICA
10:15 AM	Coffee break	
10:30 AM	Proceso de aprobación por la Autoridad Nacional Designada (AND) y flujo de proyectos MDL en Chile	Sra. Marcela MAEN, CONAMA
11:00 AM	Desarrollo de proyectos de forestación y reforestación bajo el MDL en Chile	Sr. Jorge URRUTIA, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
11:30 AM	Presentación del Estudio JICA en Chile	Sr. Kunio HÁTANAKA, Equipo de Estudio JICA
12:00 AM	Discusiones	

### Agenda de la 1ª ronda de talleres (Valdivia) 7 Marzo 2006

Horario	Actividades	Expositor
9:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Roberto IPENZA, Director Ejecutivo INFOR
9:15 AM	Situación actual de proyectos MDL y discusiones sobre proyectos forestales	Sr. Hozuma SEKENE, Equipo de Estudio JICA
10:15 AM	Coffee break	
10:30 AM	Proceso de aprobación por la Autoridad Nacional Designada (AND) y flujo de proyectos MDL en Chile	Sr. Claudio Nilo, CONAMA
11:00 AM	Desarrollo de proyectos de forestación y reforestación bajo el MDL en Chile	Sr. Jorge URRUTIA, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
11:30 AM	Presentación del Estudio JICA en Chile	Sr. Kunio HÁTANAKA, Equipo de Estudio JICA
12:00 AM	Discusiones	

### Agenda de la 1ª ronda de talleres (Coyhaique) 17 Marzo 2006

Horario	Actividades	Expositor
9:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Paulo More
9:15 AM	Situación actual de proyectos MDL y discusiones sobre proyectos forestales	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de Estudio JICA
10:15 AM	Coffee break	
10:30 AM	Proceso de aprobación por la Autoridad Nacional Designada (AND) y flujo de proyectos MDL en Chile	Sr. Claudio Nilo, CONAMA
11:00 AM	Desarrollo de proyectos de forestación y reforestación bajo el MDL en Chile	Sr. Jorge URRUTIA, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
11:30 AM	Presentación del Estudio JICA en Chile	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de Estudio JICA
12:00 AM	Discusiones	

**Agenda de la 2a ronda de talleres (Valdivia) 29 Marzo 2006**

Horario	Actividades	Expositor
10:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Jorge URRUTIA, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
10:15 AM	Visión general de las iniciativas de proyectos forestales bajo MDL en Chile	Sr. Jorge URRUTIA, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
10:45 AM	Elegibilidad de la tierra para proyectos forestales bajo MDL	Sr. Shuichi MIYABE, Equipo de Estudio JICA
11:15	Coffee Break	
11:30 AM	Posibles participantes del proyecto y su organización en un proyecto Forestal en el MDL	Srta. Javiera VARGAS, Ingeniero Forestal, ENDAP
12:00 AM	Mecanismos existentes para evaluó F/R los impactos socio-económicos de un proyecto forestal en el MDL	Sr. Jorge URRUTIA, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
12:30 AM	Discusiones	

**Agenda de la 2a ronda de talleres (Coyhaique) 3 Abril 2006**

Horario	Actividades	Expositor
14:45 PM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Coyhaique, INFOR
15:00 PM	Visión general de las iniciativas de proyectos forestales bajo MDL en Chile	Sr. Roberto IPINZA, Investigador, INFOR Sede Valdivia
15:30 PM	Elegibilidad de la tierra para proyectos forestales bajo MDL	Sr. Shuichi MIYABE, Equipo de Estudio JICA
16:00 PM	Coffee Break	
16:15 PM	Plan Regional de ordenamiento Territorial	Sr. Luis FUENTES L. SERPLAC, Coyhaique
16:45 PM	Mecanismos existentes para evaluar los impactos socio-económicos de un proyecto forestal en el MDL	Srta. Monica VERGARA SERPLAC, Coyhaique
17:15 PM	Discusiones	

**Agenda de la 2a ronda de talleres (Santiago) 5 Abril 2006**

Horario	Actividades	Expositor
10:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sra. Marta ABALOS, Directora Ejecutiva INFOR
10:15 AM	Visión general de las iniciativas de proyectos forestales bajo MDL en Chile	Sr. Jorge URRUTIA, Coordinador Contraparte Chilena
10:45 AM	Elegibilidad de la tierra para proyectos forestales bajo MDL	Sr. Shuichi MIYABE, Equipo de Estudio JICA
11:15	Coffee Break	
11:30 AM	Mecanismos existentes para evaluó F/R los impactos socio-económicos de un proyecto forestal en el MDL	MIDEPLAN
12:00 AM	Discusiones	

(2) Segunda misión

**Taller (Valdivia) 25 Julio 2006**

<b>Horario</b>	<b>Actividades</b>	<b>Expositor</b>
10:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Carlos BAHAMONDEZ, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
10:20 AM	Elegibilidad de terrenos	Sr. Dante CORTI INFOR
10:40 AM	Manejo forestal	Sr. Atsushi HISAMICHI, Equipo de Estudio JICA
11:00 AM	Estimación de stocks de carbono	Sr. Shuichi MIYABE, Equipo de Estudio JICA
11:20 AM	Coffee break	
11:40 AM	Terrenos potenciales y adicionalidad	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de Estudio JICA
12:20 AM	Organización de los agricultores	Sr. Carlos BARMONDEZ, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
12:40 AM	Discusiones	

**Seminario (Valdivia) 25 Julio 2006**

<b>Horario</b>	<b>Actividades</b>	<b>Expositor</b>
15:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Carlos BARMONDEZ, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
15:20 AM	Resumen actualizado MDL	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de Estudio JICA
15:50 AM	Ejemplo proyecto MDL F/R Madagascar	Dr. Hozuma SEKINE, Equipo de Estudio JICA
16:15 AM	Coffee break	
16:30 AM	Metodologías aprobadas y PDD propuestos	Dr. Aya URAGUCHI, Equipo de Estudio JICA
16:45 AM	Proyecto servicios ambientales	Sr. Jorge CABRERA, INFOR
17:00 AM	Discusiones	

**Taller (Coyhaique) 28 Julio 2006**

<b>Horario</b>	<b>Actividades</b>	<b>Expositor</b>
9:30 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
9:45 AM	Metodología a aplicar	Dr. Aya URAGUCHI, Equipo de Estudio JICA
10:20 AM	Manejo forestal	Sr. Atsushi HISAMICHI, Equipo de Estudio JICA
10:40 AM	Estimación de stocks de carbono	Sr. Shuichi MIYABE, Equipo de Estudio JICA
11:00 AM	Coffee break	
11:20 AM	Terrenos potenciales y adicionalidad	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de Estudio JICA y Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
12:00 AM	Pasos adelante	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de Estudio JICA
12:40 AM	Discusiones	

**Seminario (Coyhaique) 28 Julio 2006**

Horario	Actividades	Expositor
15:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
15:20 AM	Resumen actualizado MDL	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de Estudio JICA
15:50 AM	Ejemplo proyecto MDL F/R Madagascar	Dr. Hozuma SEKINE, Equipo de Estudio JICA
16:15 AM	Coffee break	
16:30 AM	Metodologías aprobadas y PDD propuestos	Dr. Aya URAGUCHI, Equipo de Estudio JICA
16:45 AM	Proyecto servicios ambientales	Sr. Enrique VILLALOBOS, INFOR
17:00 AM	Discusiones	

**Seminario (Santiago) 1 agosto 2006**

Horario	Actividades	Expositor
9:30 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
10:00 AM	Resumen actualizado MDL	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de Estudio JICA
10:30 AM	Ejemplo proyecto MDL F/R Madagascar	Dr. Hozuma SEKINE, Equipo de Estudio JICA
11:00 AM	Coffee break	
12:20 AM	Metodologías aprobadas y PDD propuestos	Dr. Aya URAGUCHI, Equipo de Estudio JICA
12:40 AM	Desarrollo esperado del proyecto	Sr. Kunio HATANAKA, Equipo de Estudio JICA
13:00 AM	Discusiones	

## (3) Tercera misión

**Taller (Coyhaique) 8 de diciembre, 2006**

Horario	Actividades	Expositor
9:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Coyhaique, INFOR
9:10 AM	Resultados del estudio de la elegibilidad de la tierra	Sr. Shuichi Miyabe y Mr. Paulo Moreno
9:50 AM	Resultado del análisis económico del proyecto piloto	Sr. Naoya Furuta y Sr. Enrique Villalobos
10:30AM	Pasos futuros	Sr. Shuta Mano y Mr. Paulo Moreno
11:10 AM	Discusiones	

**Taller (Santiago) 19 de diciembre, 2006**

Horario	Actividades	Expositor
9:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Santiago BARROS, INFOR
9:10 AM	Resultados del estudio de la elegibilidad de la tierra	Sr. Shuichi Miyabe
9:50 AM	Resultado del análisis económico del proyecto piloto	Sr. Naoya Furuta
10:30AM	Pasos futuros	Sr. Hozuma Sekine
11:10 AM	Discusiones	



**Seminario (Coyhaique) 8 de diciembre, 2006**

<b>Horario</b>	<b>Actividades</b>	<b>Expositor</b>
12:30AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Coyhaique, INFOR
12:30PM	Estado actual del mercado del carbón y de negociar de la emisión	Sr. Shuta Mano, Equipo de estudio de JICA
13:00PM	Estado actual de MDL y de F/R MDL	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de estudio de JICA
13:30 PM	Discusiones	

**Seminario (Santiago) 19 de diciembre, 2006**

<b>Horario</b>	<b>Actividades</b>	<b>Expositor</b>
12:30AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Santiago BARROS, INFOR
12:30PM	Estado actual del mercado del carbón y de negociar de la emisión	Sr. Shuta Mano, Equipo de estudio de JICA
13:00PM	Estado actual de MDL y de F/R MDL	Sr. Naoya FURUTA, Equipo de estudio de JICA
13:30 PM	Discusiones	

**Taller para agricultores (Coyhaique) 14 de diciembre, 2006**

<b>Horario</b>	<b>Actividades</b>	<b>Expositor</b>
9:30AM	Palabras de bienvenida de Presidente del comité de Implementación del proyecto piloto de carbono en Aysén	Sr. Andre Laroze de ODEPA
9:40AM	Equipo de estudio de JICA y la cooperación Japonesa	Sr. Kunio Hatanaka, Equipo de estudio de JICA
9:55AM	Protocolo de Kioto, Mecanismo de Desarrollo Limpio y mercado de carbono	Sr. Hozuma Sekine, Equipo de estudio de JICA
10:20AM	Proyecto piloto de carbono en la comuna de Coyhaique	Sr. Paulo Moreno de INFOR
10:40AM	Café	
11:10AM	Estudio de caso para un propietario, beneficios, costos y compromisos	Sr. Paulo Moreno de INFOR
11:40AM	Preguntas de los participantes del taller	

## Anexo 4. Resultados de las consideraciones sobre la planificación forestal

### 1. X Región

#### (1) Logros de la Forestación

En los últimos 5 años (2000-2004), las actividades de forestación como promedio anual, en la X Región, han llegado a las 10,000 ha. El 2004 la superficie de las distintas especies de árboles correspondió a Eucalyptus spp. 8,421 (67%), Pinus radiata 3,264 ha (26%) y otras especies 935 ha (7%). Hasta el año 1992 el Pinus radiata era la especie predominante, sin embargo, posteriormente la superficie del Eucalyptus spp aumentó.

Además, solo con el programa de forestación CONAF-INDAP, la superficie forestada experimentó cambios, ya que del 2000 al 2004 aumentó, mientras que desde el 2005 en adelante ha tendido a disminuir. Por otra parte, si aproximamos el programa de forestación de CONAF-INDAP a los receptores (hogares), llegamos a 3.0 ha y en el caso de la elaboración de las 6000 ha, un promedio de 2000 hogares de pequeños propietarios son los objetivos.

Tabla A4-1 Logros de Forestación en el Programa de Forestación de CONAF

Año	CONAF – INDAP		CONAF – FNDR		CONAF – BECH	
	Beneficiarios	Área(há)	Beneficiarios	Área(há)	Beneficiarios	Área(há)
2000	305	885				
2001	379	1,230			29	269
2002	503	1,249			86	763
2003	540	1,757			129	1,311
2004	526	1,791			129	1,783
2005	506	1,698	338	353	148	1,516
Total	2,759	8,610			521	5,642

Fuente: CONAF 2006

Nota: FNDR: Fundación Nacional de Desarrollo Rural, BECH: Banco de Chile

Según comentarios escuchados durante los talleres de la primera misión, la forestación llevada a cabo por pequeños y medianos propietarios no siempre es exitosa. Los motivos se indicaron como los siguientes.

- (i) Los agricultores/ganaderos no tienen costumbre de forestación.
- (ii) La forestación requiere muchos años para producir ingresos.
- (iii) Los agricultores no pueden pagar los costos de plantación por sus bajos ingresos.

La siguiente tabla muestra las superficies forestadas por comunas en 2004. Con respecto a los árboles en el total de las comunas, el Eucalyptus spp es mayor que el Pinus radiata. En el caso de San Pablo, la superficie forestada, comparada con otras comunas, es mucho mayor. De aquí en adelante, al momento de seleccionar los terrenos para el MDL F/R, junto con considerar las necesidades de los residentes, se presentan los resultados de forestación.

Tabla A4-2 Superficie de bosques artificiales, por comunas, en los terrenos candidatos del proyecto piloto (ha)

Comunas \ Árboles	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.	Otras especies	Plan	Nota(superficie forestada hasta el 2004)
La Union	722.1	940.2	-	1,662.3	31,092.2
Osorno	71.2	113.1	2.7	187.0	2,479.6
San Juan de La Costa	197.1	352.7	45.2	595.0	10,858.4
San Pablo	29	115.2	7.8	152.0	2,989.6
Plan	1,019.4	1,521.2	55.7	2,596.3	47,416.8
Total Regiones	3,264.3	8,420.6	934.7	12,619.6	208,824.8

Fuente : Estadísticas forestales 2004, Región 10

CONAF en la X Región ha preparado una estrategia para el desarrollo forestal en la X Región en 2005. Esa estrategia incluye 1) recursos forestales 2) productos forestales 3) Mercado de la madera 4) educación y extensión, 5) desarrollo tecnológico.

En la estrategia de los recursos forestales CONAF describe los pequeños y medianos propietarios, la expansión de los subsidios para forestación, la regulación de títulos de propiedad, y el examen de los costos de forestación en relación a un proyecto F/R MDL.

## (2) Producción maderera

### 1) Producción maderera

En el año 2004, el volumen de consumo de madera en la X Región llegó a 4.367.832 m<sup>3</sup> y el volumen de producción maderera llegó a 1,833,254 m<sup>3</sup>. Dentro de la producción maderera, omitiendo a la pulpa, la producción de chips con 740,2112 m<sup>3</sup> ocupó el primer lugar. Por otra parte, la madera aserrada llegó a 696,244 m<sup>3</sup> y la madera prensada a 315,786 m<sup>3</sup>.

Desde el 2000, se produjo un cambio en cuanto a la producción de chips en la X Región del bosque nativo al bosque artificial y desde 1998 en adelante, la producción de *Eucalyptus* spp superó a la del *Pinus radiata*.

Los árboles que se usan como madera aserrada corresponden a *Pinus radiata* con 598,004 m<sup>3</sup>, seguidos por árboles nativos con un 69,341 m<sup>3</sup>, *Pseudotsuga menziesii* con 25,221 m<sup>3</sup> y *Eucalyptus* spp con 14 m<sup>3</sup>. En la X Región, el *Pinus radiata*, en cuanto a madera aserrada, ocupa un lugar destacado.

### 2) Mercado de la Madera

En la X Región, la producción de chips de *Eucalyptus* spp ocupa un lugar preponderante y en este proyecto que busca un mercado con valor es aún incierto.

Sin embargo la contraparte tiene la perspectiva siguiente sobre un futuro mercado de madera de esas especies.

- ① La demanda de madera de plantaciones está en aumento debido a la dificultad de obtener madera de buena calidad del bosque nativo en la zona.
- ② Una planta de Valdivia ha producido madera de *Eucalyptus nitens* de 12 años como ensayo y durante dos años ha exportado 6000 m<sup>3</sup> de esa madera a Estados Unidos.
- ③ Se espera que la demanda de madera de alta calidad de *Eucalyptus nitens* aumentará en el futuro.

### 3) Valor de la Madera

Según INFOR los precios de madera de *E.nitens* actualmente están dentro de las estimaciones, dado que no existen antecedentes de la producción de madera de dicha especie.

En relación al valor de la madera pulpable se observa que la madera de *Eucalyptus nitens* es más barata que la de *Eucalyptus globulus*.

Si los residentes locales quisieran plantar *Eucalyptus nitens*, en cuanto a la madera pulpable es más barata que la del *Eucalyptus globulus*, por lo que más que pensar en producción de madera pulpable, sería más conveniente pensar en otros productos de mayor precio. (Ver anexo).

Según INFOR el precio de Madera aserreable de *E.nitens* se estimó en proporción al precio de *P.radiata* como se indica en la tabla siguiente. INFOR pretende estimar el precio de Madera aserreable de *E.nitens* en base de este sistema para el proyecto MDL F/R. Observaciones del mercado llevarán a una mayor precisión de las estimaciones.

Tabla A4-3 Estimación del precio de *P.radiata* y *E.nitens* (precio de mercado)

Uso	<i>P.radiata</i> (\$/m <sup>3</sup> )	<i>E.nitens</i> (\$/m <sup>3</sup> )
Pulpa	8,710	12,903
Aserreable	17,000	25,184
Debobinable	40,000	59,256

Fuente "Eucalyptus nitens en Chile: economía y mercado" INFOR.

Más aún, de acuerdo al informe realizado por INFOR, el precio de la madera del *Eucalyptus nitens* (precio de mercado), madera pulpable 23 US\$/m<sup>3</sup>, madera elaborada 38 US\$/m<sup>3</sup>.

### (3) Tecnología Forestal

#### 1) Selección de especies a plantar

En la Región X, la forestación de *Eucalyptus nitens* se inició en los años 1990.

La superficie actual plantada es de 140.000 ha. Al observar los logros en las plantaciones de *Eucalyptus* spp en el año 2004, las plantaciones llegan a 8,421 ha (dentro de las cuales se han reforestado 2,614). *Eucalyptus nitens* y *globulus* fueron plantados en 4,582 ha y 1,956 ha respectivamente, siendo el primero el de mayor superficie de forestación.

Por otra parte, el *Eucalyptus nitens* posee una alta resistencia a las heladas y cuenta con buen crecimiento en un clima frío.

Tabla A4-4 condiciones de sitio de *Eucalyptus nitens*

Factores ambientales		contenidos	Factores ambientales		Contenidos
Precipitación (mm/año)	anual	800 – 3000 mm	Duración temporada seca	de	5 meses
Temperatura media (°C)	anual	10 - 15.5°C	Humedad		75% <
Temperatura (°C)	mínima	-10°C	Heladas		50-150
Profundidad de suelo		Mediano	Textura de suelo		Mediano, pesado
Drenaje		Buen ~ mediano	PH del suelo		5 – 6

Fuente: INFOR: "Eucalyptus nitens en Chile: Primera Monografía"

Más aún, al comparar el período de cosecha y la calidad del material de ambos, el período de cosecha para madera elaborada del *Eucalyptus nitens* es más rápido que el del *Eucalyptus globulus*. En cuanto a la calidad, el *Eucalyptus nitens* no sufre grietas con tanta facilidad, por lo tanto, es mejor que el *Eucalyptus globulus*.

Con todo lo anterior, por el precio de la madera, calidad de la madera elaborada, condiciones ambientales, se piensa que el *Eucalyptus nitens* en la X Región es el más apropiado para un MDL F/R.

Tabla A4-5 Comparación de E.nitens y E. Globulus desde su punto de vista de mercado, calidad de madera y aptitud a las condiciones naturales.

Especie	Precio de Madera pulpable	Período de cosecha para Madera aserreable	Calidad de Madera	Adaptación a las condiciones naturales
E.nitens	Barata	Corto	Difícil	Alta
E.globulus	Cara	Largo	Fácil	Baja

Fuente: entrevista de INFOR

Existen resultados sobre producción de plantas en vivero de especies nativas. (Ver Anexo)

Además, si pensamos en el caso del volumen de captura del CO<sub>2</sub> y el tiempo de monitoreo, es necesario contar con una certeza de que la especie a plantar será la indicada. Por lo tanto, en este proyecto no se contempla la plantación de especies nativas.

Durante la cuarta misión CONAF (en la provincia de Osorno) y agricultores participando en el taller presentaron la problemática que actualmente no existe mercado para *Eucalyptus nitens*, el precio de la madera pulpable está bajando continuamente y se da preferencia a *Pinus radiata* por su uso múltiple.

Comparando las características de *Eucalyptus nitens* y *Pinus radiata*, INFOR confirma que *Eucalyptus nitens* tiene mejores características en términos de los ingresos de la producción maderera, su conformidad con las condiciones naturales, la madera de alta calidad y la captura de CO<sub>2</sub>.

Tras discutiendo la selección de la especie a plantar con las personas relevantes, se decidió en favor de *Eucalyptus nitens* para el proyecto MDL F/R por la existencia de plagas con *Pinus radiata*.

## 2) Producción de Viveros y Plantas

La cantidad de viveros y la producción de plantas en la X Región se demuestran en la siguiente tabla. En todas las regiones existen 18 lugares donde se trabaja con viveros. Dentro de ellos, los terrenos seleccionados, Valdivia y Osorno poseen cada uno 10 y 3 lugares, respectivamente. La producción de plantas en la X Región cuenta con 44,304 de miles de plantas, dentro de las cuales, en la provincia de Valdivia se producen 41,949 de miles de plantas, lo que representa un 95%. Dependiendo de la variedad de plantas producidas se puede mencionar que *Eucalyptus nitens* cuenta con 26,726,0 de miles de plantas, *Pinus radiata* con 8,743,0 de miles de plantas y junto con el aumento de la superficie forestada de *Eucalyptus nitens*, la producción de plantas también aumentó.

Tabla A4-6 Producción de Viveros y Plantas de la X Región

Lugar	Viveros	Producción de Plantas (en miles de plantas)			
		<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.	Other species	Total
Valdivia	10	8,430.0	26,421.0	7,098.1	41,949.1
Osorno	3	313.0	230.0	138.0	681.0
Total	13	8,743.0	26,651.0	7,236.1	42,630.1
Total de la X Región	18	8,743.0	26,726.0	8,835.9	44,304.9

Fuente : Estadísticas Forestales 2004, X Región

Para el proyecto de la X Región, se piensa que con 6,000 ha, si en un año se forestaran 1,500 ha alrededor de 230 millones plantas serían necesarias. En base de la actual producción de plantas se puede esperar un abastecimiento con plantas para el proyecto sin problemas. Además, al producirse la conversión a un MDL F/R de pequeña escala, con una superficie de forestación de 120 ha, viendo la situación actual de los viveros es factible contar con la provisión sin mayores problemas.

Teniendo en cuenta el gran volumen necesario para la producción de plantas de *Eucalyptus nitens*, en la siguiente tabla podemos observar su situación.

Tabla A4-7 Situación de las plantas de Eucalyptus nitens

Item	Eucalyptus nitens
Tipo de planta	Raíz desnuda
Abastecimiento de semilla	Auto-abastecimiento
Fecha colección de semillas	-
Tratamiento de Pregerminación	25°C, 24 horas
Tierra y container	Corteza de pino Macetero
Daño por plagas o insectos	Moho, aplicación química
Sombra	Necesaria
Periodo en vivero	6 – 7 meses: invernadero (Dic-Feb, 4 meses), cama afuera (Abr, 2 meses)
Periodo de trasplante	Abr-Mayo (invierno)

### 3) Viveros y Plantas

Con respecto a los viveros, existe la posibilidad de utilizar uno de la VII Región, que es un pastizal con una pendiente de 15-60%. La densidad de plantación para el proyecto es de 1,429 plantas por ha. El período apropiado de plantación va de mediados de marzo hasta fines de mayo y mientras tanto es necesario preparar los predios.

En cuanto a la habilitación, es necesario desmalezar sin máquinas, al igual que en el caso de la plantación. Con respecto a la vegetación circundante al de la plantación, es necesario desmalezar antes y después de la plantación. Sobre la fertilización, esta se debe ejecutar tanto antes como después de la plantación. También es necesario concretar el cercado del terreno a plantar antes de efectuar la plantación para evitar el daño a los árboles plantados por el ganado.

Tabla A4-8 Estándar de la plantas de Eucalyptus nitens

Ítem	Eucalyptus nitens
Sitio	Praderas, Inclinación:15 a 60
Densidad	600 a 1.650 plantas/há
Periodo	Abril hasta fines de mayo
Habilitación	Limpiar pasto alrededor hoyo para plantación
Plantación	Plantación manual
Desmalezado y fertilizante	Desmalezado y fertilizante manual pre y post plantación, nombre/marca de los productos: desconocido
Protección	Cerco de protección contra pastoreo, medida protectora contra animales, insectos, hongos, etc.

INFOR: Eucalyptus nitens en Chile: primera Monografía

INFOR: Pino ponderosa y pino Oregón, coníferas para el sur de Chile

Para la producción de madera de alta calidad de Eucalyptus nitens, son necesarios el raleo y la poda. En el caso de la poda, en el caso de una producción futura de madera, el propósito es asegurar la cubierta del suelo y, por lo tanto, en este proyecto después del tercer año de la plantación se debe hacer tres veces por año.

En cuanto al raleo, con el propósito de conseguir un buen crecimiento de la planta, cinco años después de la plantación hasta el noveno año se debe hacer dos veces y la segunda vez que se realiza el raleo se puede producir madera pulpable. El período del raleo es preferible hacerlo combinar con el fin del período del poda, una vez se hace el raleo a los árboles en pie que no han tenido poda y la segunda vez el raleo es para dar la forma y fomentar el crecimiento de los árboles en pie.

#### (4) Protección Forestal

##### 1) Incendios Forestales

El riesgo más grande para un proyecto forestal son los incendios forestales, también para un proyecto MDL F/R.

En la X Región el mayor daño con la mayor superficie afectada entre 1991 y 2004 fue de 39,672ha en 1998, también el mayor daño a plantaciones fue en 1998, el promedio siendo entre 2 a 39 ha dañadas con la excepción de un mayor daño en 2001.

En la X Región se considera que hay pocos incendios forestales por: 1) la alta precipitación, 2) es fácil detectar un incendio por la cercanía de áreas pobladas y 3) CONAF tiene un programa de difusión de combate de incendios forestales.

Según las empresas forestales privadas: 1) existe una unidad de combate de incendios en oficina, 2) existen patrullas diarias de detección de incendios, 3) los agricultores vecinos cooperan en el combate de incendios.

Además existe un departamento de incendios forestales en las oficinas regionales de CONAF de cada región. También existe un departamento a nivel provincial que además trabaja en programas de difusión para la gente local.

Las actividades para prevenir los incendios forestales son 1) el trabajo de extensión para los propietarios 2) control de incendios del sistema de parques nacionales y 3) control de incendios de áreas protegidas.

Tabla A4-9 Personal encargado de incendios forestales en oficinas provinciales

Región	Provincia	Personas encargadas
X Región	Valdivia	22
	Osorno	22

Nota. Personal para prevención de incendios forestales solo se contrata durante el verano (X Región: diciembre a febrero)

##### 2) Daño por insectos y plagas

Según entrevistas no existen daños por insectos y plagas en plantaciones de *E.nitens* en la X Región.

Se considera en INFOR que existen 11 especies de enfermedades y 11 especies de insectos que dañan plantaciones de *E.nitens*. En el caso que exista daño es necesario tomar contramedidas según las características del daño (ver anexo)

##### 3) Pastoreo

Se recibió la información de que es difícil conseguir estadísticas sobre daños por pastoreo. No existe un tal informe para la X Región. Según las empresas es difícil evitar que animales entren a la plantación a pesar de los cercos que protegen la plantación. Por eso las empresas permiten el pastoreo en la plantación cuando esa alcance una cierta altura de árbol y cobran permisos basados en contratos.

En el caso de aplicar el sistema de silvopastoreo es importante de formularlo dentro del proyecto de forestación tomando en cuenta las ventajas y desventajas basado en la especie a plantar, su crecimiento inicial y la meta de producción.

##### 4) Daños por clima

Se observaron daños a la plantación por vientos fuertes (de 150 Km por hora) en la cordillera de los Andes en la X Región. El daño representa 5% de la plantación y todos los árboles fueron desraizados de un suelo muy delgado. Según el gerente los árboles desraizados se dejan en la plantación hasta la cosecha.

De lo anterior se puede deducir que no existe mayor peligro de daños por incendios forestales y otros peligros en el área de proyecto, así que el riesgo para el proyecto MDL F/R será menor.

(5) Estándares de manejo

1) Estándares de manejo

El estándar de manejo para *Eucalyptus nitens* en la Región X considera poda, raleo y cosecha dentro de 20 años para cumplir con la meta de producción de madera de alta calidad. Las razones para la producción de madera de alta calidad son 1) el desarrollo negativo del mercado de madera pulpable, 2) La mayor rentabilidad de madera aserreable, y 3) la necesidad de la población local de plantar.

Según INFOR el periodo de cosecha para *Eucalyptus nitens* es de 18 años con condiciones de sitio favorable como en la provincia de San Juan de la Costa en la X Región. En sitios de moderada calidad la rotación debería ser de 20 años. En consecuencia el periodo de cosecha se definirá con 20 años para lograr la meta del proyecto MDL RF con seguridad aún si el sitio es de mejor calidad, considerando la experiencia limitada de la producción de madera de alta calidad por parte de los pequeños propietarios.

Tabla A4-10 Estándar de manejo para E.nitens

Año	Actividad	Producción de madera de alta calidad
0	Preparación de suelo, demarcación de área a plantar	Cerco, limpieza, subsolado, etc
0	Plantación	1,429 árboles/há (2m×3.5m) plantación con pala
0-1	Fertilización	Aplicación en hoyo
0-1-2	Desmalezado químico	Antes y después de plantar según manejo (aplicación química 100%)
1~ Cosecha final	Intervención de rutina	Inspección, protección, seguros
3-4-5	Poda	Poda 1: año 3 700 árboles/há 2.7m Poda 2: año 4 500 árboles/há 4.5m Poda 3: año 5 300 árboles/há 7.5m
5-9	Raleo	Raleo 1: año 5 (árboles sin poda.) Raleo 2: año 9 350 árboles/há (árboles podados quedan)
Rotación	Cosecha final	18 años

Fuente: INFOR, INDAP, CONAF, Junio 2005. Un programa de forestación y captura de carbono dentro de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) para pequeños propietarios en la Región de Los Lagos

2) Plan de operación forestal

En la Región X, el periodo de proyecto se fijó a 40 años para la forestación convencional y a 30 años para MDL F/R con una rotación de 20 años y dos plantaciones. La superficie total a plantar es de 6,000 has a ser completada dentro de 4 años.

Sin embargo, basados en los resultados de la tercera misión de investigación en terreno, basados en el informe de análisis crítico de INFOR, se decidió realizar un proyecto MDL F/R a pequeña escala, donde la superficie baja a 120 ha y se cree que de aquí en adelante la forestación debiera estar terminada en un año.

Con respecto a la provisión de mano de obra, partiendo de la base de los positivos resultados obtenidos en el proceso de forestación anterior, se piensa que es posible conseguir mano de obra de los alrededores y, además, para un MDL F/R a pequeña escala, por lo general, no debiera constituir un problema.

Los caminos internos conectando los caminos principales y los pequeños propietarios se encuentran en considerable desarrollo. Ellos tienden a ser no pavimentados, pero aptos para el uso forestal.

Según entrevistas el camino para la forestación no se construirá en la ladera suave sino con una pendiente más fuerte.



(6) Asistencia técnica para la forestación

Los pequeños propietarios recibirán asistencia técnica en el momento de la plantación. Sin embargo, el sistema de forestación bajo el subsidio de CONAF es aun nuevo, teniendo aproximadamente 10 años. La asistencia técnica sigue vigente desde el momento.

La asistencia técnica para el manejo forestal se efectúa a través de CONAF y trabajadores de extensión para el beneficio de los pequeños propietarios como demostrado en adelante. La asistencia técnica incluye aspectos teóricos y prácticos de cada actividad forestal utilizando un manual y textos.

Actualmente el formato para la inspección y el registro en relación a la mantención y protección de las plantaciones forestales ha sido preparado y llevado por CONAF.

Sin embargo la evaluación del manejo forestal depende de la persona a cargo de la inspección, por lo que los estándares de evaluación deberían normalizar el método de evaluación del manejo forestal.

PNTTF (Programa Nacional de Transparencia de la Tecnología Forestal) se inició en 2002 por CONAF e incluye estándares de manejo forestal como poda y raleo formando una base de datos para la inspección y evaluación del manejo forestal.

Utilizando el sistema de archive de PNTTF, es importante leer los informes anteriores de la asistencia técnica de los participantes para entender el nivel técnico de ellos.

institutional structure for instruction of the forestation technology

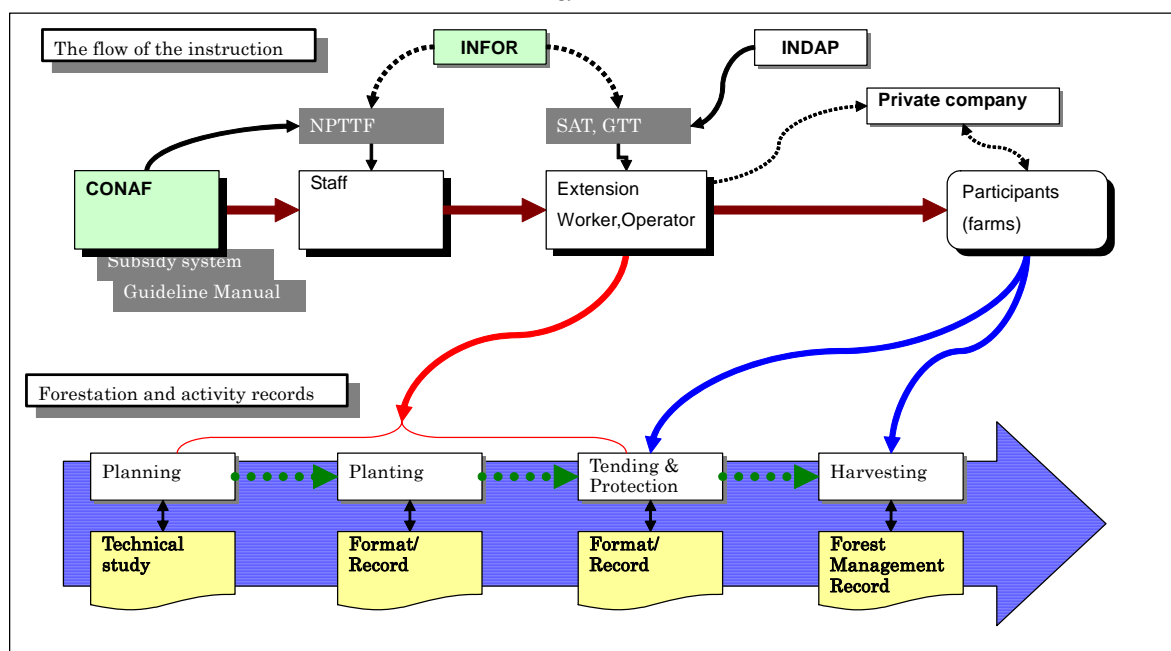


Figura A4-1 Flujo de la asistencia técnica forestal

Los costos de la asistencia técnica forestal normalmente incluyen la primera poda y el primer raleo cubiertos por el programa de CONAF e INDAP. Los costos a partir de la segunda poda y el segundo raleo deben ser cubiertos por los propietarios.

Por este motivo la implementación de la asistencia técnica forestal es importante para asegurar la sustentabilidad del proyecto y la generación de ingresos para los agricultores en combinación con el programa CONAF - INDAP y la asistencia técnica por INDAP y otras agencias. (Ver anexo por detalles)

(7) Costos de plantación

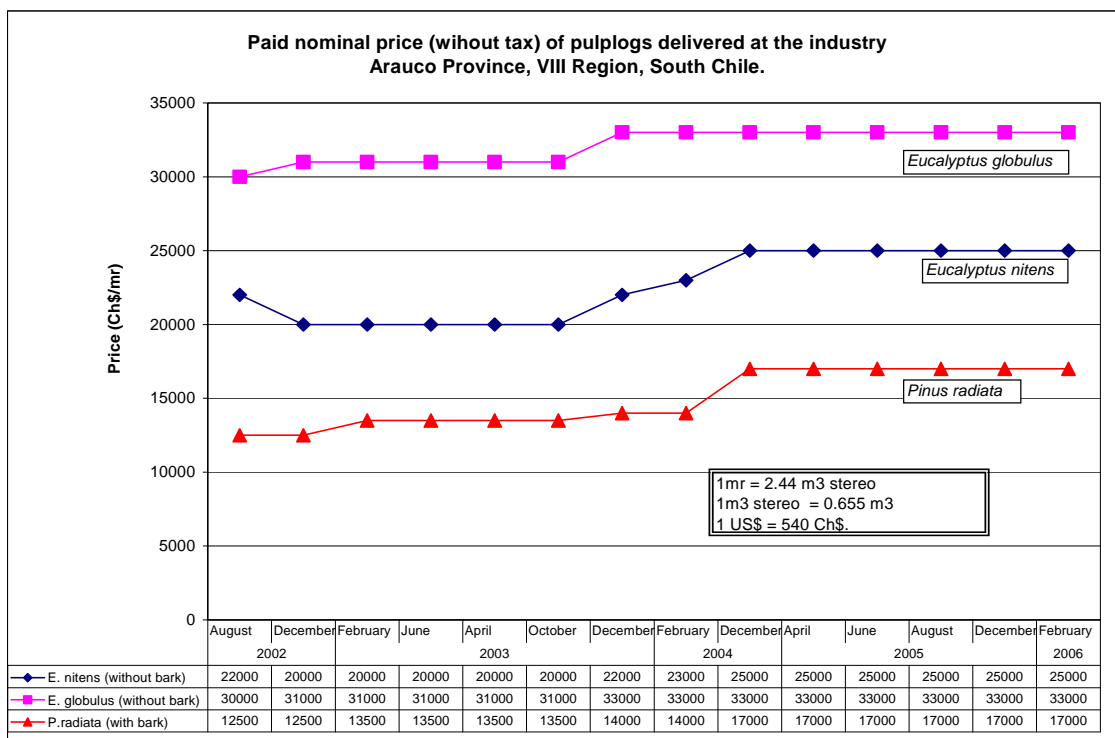
Los costos esperados de plantación utilizados para la evaluación económica del proyecto MDL F/R se calcularon adecuadamente con reales precios por unidad y procesos representando la

situación local.

Según el documento de proyecto para la X Región, los costos de forestación incluyendo la preparación del terreno, plantación, desmalezado, fertilización y cercado se estima en 693 US\$ por hectárea.

Los costos de mantención incluyendo fertilización, desmalezado, poda y raleo se estiman en 608 US\$ por hectárea, y los costos de cosecha y transporte en 17 US\$ por hectárea. Los costos de supervisión incluyendo la inspección regular de la plantación para evitar incendios forestales y daños naturales se estiman en 34 US\$ por hectárea anuales.

# Anexo



Anexo Figura1 Tendencias de precios para la madera pulpable

Anexo Tabla 1 Produced seedling in Region X and Region XI

	symbol	common name	scientific name	local species	foretation X	foretation IX	coniferes	broad leaf	height(m)	DBH(m)	remark
1	Abe	Abedul									
2	Al	Alerce	Fitzroya cupressoides	⊙	⊙		⊙				
3	Ala	Alamo									
4	Ali	Aliso									
5	Ar	Araucaria	Araucaria araucana	⊙		⊙	⊙				
6	Ara	Aromo aus									
7	Aro	Arumo									
8	Arr	Arrayan	Luma apiculata	⊙				⊙	15		
9	Ave	Avellano	Gevuina avellana	⊙	⊙			⊙	20		
10	Be	Belloto	Beilschmiedia miersii	⊙	⊙			⊙	20		
11	Bo	Boldo	Peumus boldus	⊙				⊙	20		
12	Ca	Castano									
13	Cc	Cipres dela coridillera	Austrocedrus chilensis	⊙			⊙				
14	Ci	Cupressus									
15	Cn	Canelo	Drimys winteri	⊙	⊙			⊙	30	1	
16	Co	Coigue	Nothofagus dombeyi	⊙	⊙	⊙		⊙	50	4	
17	Ea	Ensina									
18	En	Especies nativas									
19	Eu	Eucalyptus sp									
20	Eg	E. globuls									
21	Eun	E.nitens									
22	Ex	Especies exoticos									
23	La	Laurel	Laurelia sempervirens	⊙	⊙			⊙	40	2	
24	Le	Lenga	Nothofagus pumilo	⊙		⊙			15-30	1	
25	Li	Linge	Persea lingue	⊙	⊙			⊙	30	1	
26	Ma	Manio	Saxegothaea conspicua	⊙	⊙		⊙				
27	Mai	Maiten	Maytenus boaria	⊙	⊙			⊙	20	1	
28	No	Nogal									
29	Nof	Nothofagus sp									
30	Ni	Nirre	Nothofagus antarctica	⊙		⊙		⊙			
31	OI	Olivillo									
32	Orn	Especies ornamentales									
33	Pe	Peumo	Cryptocarya alba	⊙	⊙			⊙	20	1	
34	Pi	Pino insique									
35	Po	Pino oregon									
36	Pp	Pino ponderosa									
37	Ra	Rauli	Nothofagus alpina	⊙	⊙			⊙	30	1	
38	Ro	Roble	Nothofagus obliqua	⊙	⊙			⊙			
39	Ti	Tineo	Weinmannia trichosperma	⊙	⊙			⊙	15	1	
40	Ul	Ulmo	Eucryphia cordifolia	⊙	⊙			⊙	40	2	

Anexo

**Daños por enfermedades o insectos para Eucalyptus nitens**

Item	Clase	Partes afectadas	Nombre científico
Enfermedades	Hongo	Hojas	Oidium spp
			Botryotinia fuckelinana
			Hainesia lythri
			Alulographis eucalypti
			Harknessia spp
			Mycosphaerella spp.
			Mycosphaerella molleriana
			Phaeoseptoria spp.
			Kirramyces eucalypti
		Fuste	Botryospaeria spp.
Endothia gyrosa			
Insectos		hojas	Chrysophtharta spp.
			Paropsis spp.
			Paropsis spp.
			Paropsis charybdis
			Antheraea eucalypti
			Antheraea Helena
		Succionadores	Ctenarytaina eucalypti
		Eriococcus spp.	
		Glycaspis brimblecombei	
		Taladradores	Phoracantha semipunctata
		Chilecomandria valdiviana	

Fuente: Eucalyptus nitens en Chile: primera monografía, info. Técnico no 165 Valdivia Julio 2004

Anexo Tabla 3 Comparación entre *Eucalyptus nitens* y *Pinus radiata*

Contenidos	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus nitens</i>	Comentarios
Producción de madera	2004: 598,004 m <sup>3</sup> 2005: 612,647 m <sup>3</sup>	2004: 14 m <sup>3</sup> 2005: 4,87 m <sup>3</sup>	Estadísticas INFOR
Sistema de manejo forestal	Meta: producción de madera aserreable Rotación: 22 años Raleos: 2	Meta: producción de madera de alta calidad Rotación: 22 años Raleos: 2	
Rendimiento	Cosecha principal: 439 m <sup>3</sup> /ha Raleo: 71 m <sup>3</sup> /ha (segundo raleo)	Cosecha principal: 489 m <sup>3</sup> /ha Raleo: 95 m <sup>3</sup> /ha (Segundo raleo)	
Captura de CO2 (en 20 años)	512 co2ton/ha	644co2ton /ha	Ver capítulo sobre medición forestal pro detalles
Análisis financiero	11.2% (=TIR	12.8%% (=TIR	Estimación de INFOR
Calidad de leña	Densidad baja	Densidad alta	
Condiciones climáticas (condición de sitio)	Temperatura mínima: -7 Temperatura media: 17-30°C	Temperatura mínima: -10 Temperatura media: 10-15°C	
Daños por insectos	Avispa Sirex ( <i>Sirex noctilio Fabricus</i> )		Información de SAG

Anexo Tabla 4 Asistencia técnica para el manejo forestal

Asistencia	Descripción General
PNTTF(Programa Nacional de Transferencia Técnica Forestal)	<p>PNTTF (Programa Nacional de Transferencia Técnica Forestal) se inició en 2002 entregando transferencia técnica para la plantación y el manejo forestal en base de la idea general de la extensión forestal a nivel de todo el país.</p> <p>Se elaboran formularios sobre la situación actual del manejo forestal y una se está elaborando una base de datos del programa por regiones.</p>
SAT (Servicio de Asesoría Técnica)	<p>SAT es un esquema de asistencia técnica de INDAP para alentar la modernización y comercialización de la agricultura de los pequeños propietarios apoyándolos en el manejo forestal.</p> <p>El esquema también incluye el manejo forestal, pero no se aplica aún en la X Región. El esquema se percibe como oportunidad para el manejo forestal para mejorar el estándar de vida de los pequeños campesinos, prometiendo una implementación sin problemas de un proyecto en el futuro.</p>
GTT (Grupo Transferencia Técnica)	<p>GTT es otro esquema de asistencia técnica de INDAP. INFOR utilizará este esquema para proyectos de manejo de bosque nativo y de conservación de bosque con los campesinos de la zona.</p> <p>Es el propósito de GTT asistir a grupos de 10 o 11 agricultores en aspectos técnicos de la producción agropecuaria. En este sistema los agricultores se juntan en reuniones mensuales en un grupo y analizan los contenidos del trabajo y comparten la responsabilidad. De igual manera que SAT el sistema de GTT se puede aplicar para el Segundo raleo de las plantaciones no cubierto por el subsidio de CONAF.</p>

Anexo Tabla 5 Costos de Forestación en la X Región (Densidad del árbol en pie: 1,250 ~ 1,668 árboles/ha Superficie: 15 há)

Ítem	Ítem	Costos (US\$)	Comentarios
Costos del suelo		250/há	Costos de uso alternativo de suelo
Establecimiento	Habilitación	170/há	Roce, subsolado-amontonado
	Plantación	215/há	Costos varían según densidad de plantación.
	Desmalezado	154/há	Aplicación química
	Fertilización	77/há	Aplicación pendiente.
	Cercado	77/há	Postes a 3m y 4 hebras de alambre de púa
Gastos Post-plantación	Fertilización	77/há	En año 1 después de plantación
	Desmalezado	154/há	En años 1 y 2 después de plantación
Subsidio		- 622/há	
Intervención Silvicultural	1a poda	77/há	Intervención Silvicultural se reconfirmará
	1er raleo	56/há	Subsidio 76/há
	Después de 2a poda	77/há	Subsidio 43/há
	Después de 3ª poda	77/há	
	Después de 2º raleo	90/há	
	Consulta Profesional	31/há	Tarifa de consulta (bonificado)
Mantenimiento, administración y protección		34/há	Seguro contra heladas, viento e incendios forestales
Cosecha y transporte	Camino	1/m3	
	Madereo (volteo y acancho)	5/m3	
	Manejo	1.85/m3	
	Carguío	1.15/m3	
	Transporte	8/m3	



## 2. XI Región

### (1) Logros en la forestación

La superficie forestada en la XI Región ha aumentado progresivamente logrando en los años 2001 2,451 ha, el 2002 2,600 ha, el 2003 2,929 ha y el 2004 3,595 ha, totalizando un aumento de un 25%.

Desde que comenzó a operar la reformada Ley Forestal 701 en 1996, los logros en la forestación, que incluye a los pequeños propietarios en los programas de CONAF-INDAP ha aumentado año a año la superficie forestada, llegando el 2004 la superficie forestada por pequeños propietarios a un 74%, lo que representa una cifra bastante alta.

La zona donde se encuentra el terreno objetivo es Coyhaique, donde se ha incrementado la superficie forestada por cada hogar a partir del 2001, de 18,7 ha a 27,6 ha. Como promedio cada hogar tiene 22,8 ha y que corresponde a 7 veces la superficie de la X Región.

Tabla A4-11 Área de plantación por pequeños propietarios

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1.All plantation in Region 11	2059	860	1802	1658	1809	1474	2451	2600	2929	3595
2.Plantation for small land										
2.1 Region 11										
Household	45	62	52	43	51	45	62	53	64	95
Plantation area	214.7	265.3	245.6	316	472.8	468.6	1429.2	1533.9	1881.1	2654.4
Plantation area per household	4.8	4.3	4.7	7.3	9.3	10.4	23.1	28.9	29.4	27.9
2.2 Coyhaique province										
Household	17	33	27	21	31	21	38	19	20	28
Plantation area	75.9	130.6	124.4	155.6	209.4	178.5	710.5	523.6	435	645.9
Plantation area per household	4.5	4.0	4.6	7.4	6.8	8.5	18.7	27.6	21.8	23.1
Percentage of plantaion for small scale land owner and plantation	10.4	30.8	13.6	19.1	26.1	31.8	58.3	59.0	64.2	73.8

Fuente. Estadísticas Forestales 2004. XI Región

### (2) Producción de Madera

#### 1) Producción de madera

En el 2004, en la XI Región, el volumen de consumo de troncos llegó a 50,792 m<sup>3</sup> (sin corteza) y la especie Lengua (*Nothofagus pumilio*) abarcó 38,947 m<sup>3</sup>, lo que representó un 76,7% del total. Le siguió la especie Tapa (*Laurenliopsis philippiana*) con 5,152 m<sup>3</sup> (10,1%) y Coihue (*Nothofagus dombeyi*) con 3,208 m<sup>3</sup> (6,3%). Toda esta madera proviene de bosques naturales.

Dentro de esto, el volumen de producción de madera elaborada llegó a 23,544 m<sup>3</sup>, con la especie Lengua (*Nothofagus pumilio*) logrando la cifra de 18,392 m<sup>3</sup>, que corresponde a un total de 78,1%, le sigue la especie Tapa (*Laurenliopsis philippiana*) con 2,226 m<sup>3</sup> (9,5%), y el Coihue (*Nothofagus dombeyi*) con 1,362 m<sup>3</sup> (5,8%). Dentro de la madera elaborada, la mayor parte también proviene de los bosques naturales.

## 2) Mercado de la madera

Entre la madera elaborada antes mencionada, 6,469 m<sup>3</sup> se destinaron a la exportación, el restante 17,075 m<sup>3</sup> (72,5%) se destinó al mercado interno. Dentro de los usos que se le dieron a la madera se cuenta el sector de la construcción, los muebles, entre otros.

Con respecto al *Pinus ponderosa*, existe poca experiencia en la producción de madera y tampoco existe mercado. Dentro de la región, se trae madera de otras regiones para ser utilizada. Sin embargo, se espera que de aquí en adelante, dentro de la región el uso de la madera del *Pinus ponderosa* aumente.

## 3) Valor de la madera

De acuerdo a INFOR, debido a que en la actualidad no existe mercado de *Pinus ponderosa*, no está claro el valor de la madera y para este proyecto se toma como referencia el valor del *Pinus radiata* de la X Región.

Por lo tanto, es normal en Chile usar el precio de la madera en pie como un indicador, reduciendo el precio de la tala y transporte al precio de la madera en el mercado.

Según el documento de proyecto, el precio de la Madera se estima en 11 US\$/m<sup>3</sup> para la madera pulpable y en 38US\$/m<sup>3</sup> para la madera aserreeable.

## (3) Tecnología de forestación

### 1) Selección de especie a plantar

El documento de proyecto para la XI Región demuestra que la especie a plantar se selecciona según los siguientes aspectos: 1) rápido crecimiento para obtener los créditos de carbono, 2) disponibilidad de conocimiento de la especie basado en investigación y experiencia 3) su adaptación al ambiente local.

Las principales especies utilizadas para plantaciones forestales en la XI Región son *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii* (pino Oregón) y *Pinus contorta*. Las tres especies son nativas de Norteamérica y se han plantado sobre una superficie total de 24,925ha entre 1993 y 2004.

Las superficies correspondiendo a esas especies en la XI Región son: *Pinus ponderosa* (17,617ha) > *Pseudotsuga menziesii* (4,631ha) > *Pinus contorta* (1,980ha). *Pinus ponderosa* es la especie de mayor superficie en la región.

El terreno objeto del proyecto corresponde a la Comuna de Coyhaique donde el volumen de agua lluvia oscila entre los 500-2.000 mm, la temperatura promedio es de 4 grados centígrados, lo que lo convierte en un lugar bastante frío.

De acuerdo a la descripción del proyecto de INFOR, el *Pinus ponderosa* no sufre por deformaciones debido a la sequía características de la primavera de la XI Región y además, es una especie que se adapta al medio ambiente. Por otra parte, según INFOR, existen resultados probados con las semillas, plantas y árboles.

La especie *Pseudotsuga menziesii* se adapta a la región de Aysén con volúmenes de aguas lluvias de 2,000 mm y bajas temperaturas, sin embargo, no es apropiada para una zona seca. El *Pinus contorta* es una especie resistente a las sequías, se da en los suelos poco profundos y en la parte oriental de Argentina crece en zonas que tienen lluvias promedio de 500 mm.

Tabla A4-12 Situación del *Pinus Ponderosa*

Factores ambientales		<i>Pinus ponderosa</i>	Factores ambientales	<i>Pinus ponderosa</i>
Precipitación (mm/año)	anual	250 – 760 mm	Duración temporada seca	de 4 meses
Temperatura media (°C)	anual	5.5 – 10°C	Humedad	-
Temperatura (°C)	mínima	-40°C	Heladas	90-154
Profundidad de suelo		poco profundo a mediano	Textura de suelo	Liviano, pesado
Drenaje		Bueno ~ mediano	PH del suelo	6 – 7

Nota: INFOR: Pino ponderosa y pino Oregón, confieras para el sur de Chile

Además, al comparar el *Pinus ponderosa* con el *Pseudotsuga menziesii* y el *Pinus contorta*, éste no se adapta tan bien a las condiciones naturales. Igualmente, desde el punto de la calidad de la madera, al comparar las tres especies, el *Pinus ponderosa* tiene una calidad intermedia. La especie *Pseudotsuga menziesii* tiene una calidad superior y le siguen en orden el *Pinus ponderosa* y el *Pinus contorta*.

Desde el punto de vista de su adaptación a las condiciones naturales locales, la escala grande de la plantación, y la calidad de la madera, *Pinus ponderosa* se considera apta para un proyecto MDL F/R.

Tabla A4-13 Comparación de *P.ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus contorta* según su escala de plantación y adaptación a las condiciones naturales.

Uso	Calidad de Madera	Escala de Plantación	Adaptación a las condiciones naturales (clima)
<i>P.ponderosa</i>	media	Grande	Fuerte contra viento, sequía y bajas temperaturas
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	alta	Media	Torsión de fuste producto del viento, no muy resistente a las sequías
<i>Pinus contorta</i>	baja	Pequeña	Fuerte contra sequías, apta para suelos pobres

Fuente: entrevista de INFOR

Comparado con *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus contorta*, *Pinus ponderosa* no se expande fácilmente a la vegetación natural y no es considerada especie invasiva.

Existen resultados sobre producción de plantas en vivero de especies nativas. (Ver Apéndice). Sin embargo no hay actividad de plantación usando especies nativas a escala de proyecto por el lento crecimiento de la especie y la falta de tecnología de plantación y producción de plantas en vivero. Sin embargo existen antecedentes sobre la producción de Lenga (*Nothofagus pumilio*) y Coigüe (*Nothofagus dombeyi*).

Sin embargo, según INFOR, desde el 2000 en la Reserva Nacional Coyhaique existen pruebas de producción de Lenga (*Nothofagus pumilio*). De acuerdo a las pruebas, el crecimiento es bueno, sin embargo, existen daños por los conejos, los que pueden ser atenuados con un buen manejo técnico.

Por ese motivo el proyecto MDL F/R debería ser prudente en la introducción de especies nativas y es necesario examinar la posible introducción de especies nativas en un proyecto MDL F/R tras recopilar antecedentes científicos.

## 2) Prácticas de vivero y producción de plantas

En la XI Región existen 8 viveros, de los cuales 6 pertenecen a CONAF y 2 a la empresa forestal Mininco, Soc. Vivero El Trapial Ltda. Además, el 2004 y el 2005 se produjeron 5,355,000 plantas, dentro de la cuales la producción de *Pinus ponderosa* ocupó alrededor de un 70%.

Tabla A4-14 Situación de la producción de viveros en la XI Región (2004-2005)

Localidad	Número de viveros	Número de plantas producidas(en miles)
Aysén	3	3,440
Coyhaique	3	1,770
General Carrera	1	15
Capitan Prat	1	130
Total	8	5,355

Source : Estadísticas Forestales 2004, Región XI

De acuerdo a Forestal Mininco, la producción de plantas del 2005 fue de 2 millones 400 mil, mientras que en el año 2006 llegó a 3 millones 300 mil plantas. La empresa comenzó sus actividades de forestación en 1991 y hasta la actualidad ha forestado 15,506 ha (Marzo, 2006). Dentro de ellas,

Pinus ponderosa ocupa el 70% y en los últimos años ha forestado alrededor de 1,500 ha anuales.

Dentro de las plantas producidas en sus viveros, el Pinus ponderosa ocupa alrededor del 50%, que son utilizadas por la propia empresa. El resto es vendido.

Según Forestal Mininco, puede proporcionar el siguiente número de plantas para el proyecto. Para el 2007, 1,610,000 plantas, para el 2008, 2,050,000 plantas en 2008. Con respecto al 2009 y el 2010 el volumen de plantas producidas no es claro aún. En los actuales 6 invernaderos se producen 1,650,000 plantas, pero para el volumen de consumo del proyecto del año 2009 y 2010 con respecto a la superficie estimada, se necesitarán más invernaderos.

Tabla A4-15 Producción de plantas de Forestal Mininco y volumen de plantas necesarias para el proyecto

Año	2:0	1:1	Total	Proyecto A/RCDM	Restante
2007	1,130,000	480,000	1,610,000	650,000	960,000
2008	400,000	1,650,000	2,050,000	1,250,000	800,000
2009	-	?		2,500,000	-2500,000
2010	-	?		3,125,000	-3,125,000
total	1530,000	2,130,000	3,660,000	7,525,000	-3,865,000

Nota) 2:0: 2 años en vivero descubierto. 1:1: 1 año en invernadero, el año restante en vivero descubierto.

Durante la cuarta misión los participantes del proyecto decidieron reducir el área a plantar de 6000 ha a apróx. 500 ha. En consecuencia se redujo el periodo de plantación de 4 a 2 años. Forestal Mininco no tendrá problema abastecer un proyecto de este tamaño con plantas durante dicho periodo.

Con respecto a los estándares de producción de tanto semillas como plantas, en el caso de Chile, la mayor parte de la producción de plantas ocurre en platabandas privados y los estándares son propios de los productores privados. En el caso de Forestal Mininco, se producen plantas de alta calidad, ya que en Norteamérica se compran semillas siguiendo los estándares de calidad ISO14001.

En el caso de *P.ponderosa* en la XI Región el reglamento de semilla importada de SAG ha cambiado desde el 2006 y estipula la producción de plantas se planifica con un año en invernadero y un año en platabanda para evitar enfermedades. Eso demuestra que será necesario asegurar la calidad de la semilla doméstica especialmente en la práctica sin invernadero.

Tabla A4-16 Situación de los viveros de Pinus Ponderosa

Item	Contends
Tipo de planta	Raíz desnuda
Abastecimiento de semilla	Compra(EEUU)
Fecha colección de semillas	Feb-Mar
Tratamiento de Pregerminación	Agua, 4oC, 24 horas
Tierra y container	Corteza de pino Macetero
Daño por plagas o insectos	Moho, pájaros, insectos, aplicación química
Sombra	Innecesaria
Periodo en vivero	2 años: invernadero (1 año), cama (1 año)
Periodo de trasplante	15 de Sep- 15 de Nov

Nota: entrevista INFOR

### 3) Practica de viveros y producción de plantas

Durante la etapa de forestación y dentro de la región de la capacidad de uso de suelo tipo VII, con la presencia de los propietarios, se determinarán los límites de las actividades de forestación y luego se procederá con la forestación. De acuerdo a CONAF, los terrenos con alta productividad son apropiados para la forestación y aquellos con una inclinación por sobre los 950 sobre el nivel del mar y con una inclinación superior al 100% deben ser excluidos como terrenos objetos.

Para el presente proyecto la densidad de plantas es de 1,250 plantas por ha. La forestación se efectuará entre septiembre y octubre, las plantas deben prepararse con anticipación, tomando en consideración la cantidad requerida y el periodo de producción en el vivero de dos años. El terreno para la plantación se prepara sin el uso de maquinaria.

Debido a las condiciones de sitio no será necesario aplicar fertilizante y herbicida. El área a plantar se debe cercar antes de inicializar la plantación para proteger los árboles plantados del ganado.

Tabla 7 Estándar de las plantas de Pinus Ponderosa

Item	Contents
Sitio	Alta productividad en lomas
Densidad	1.111 a 1250.plantas/há
Periodo	15 de abril hasta fines de mayo, 15 de agosto hasta 15 de diciembre
Habilitación	Limpiar pasto alrededor hoyo para plantación
Plantación	Plantación manual, hoyo de plantación 40x40x35
Desmalezado y fertilizante	Desmalezado y fertilizante manual pro y post plantación, nombre/marca de los productos: desconocido
Protección	Cerco de protección contra pastoreo, medida protectora contra animales (Conejos)

Nota: INFOR: Pino ponderosa y pino Oregón, coníferas para el sur de Chile

Con respecto a la poda, con el propósito de lograr una producción sin nudos, un trabajo cómodo en el bosque, asegurar la vegetación del suelo y el pastoreo dentro del bosque, en este proyecto se realizará dos veces. La primera vez que se realiza la poda, se realiza a todas las plantas a una altura de 1.5 metros. Entre los árboles restantes en pie que se han raleado (800 árboles ha) se realizará la segunda poda a los 500 árboles en pie a una altura de 4 metros.

Las ramas que han sido podadas, como criterio general se les puede dejar botadas y en los terrenos con una inclinación pronunciada, con la finalidad de preservar los suelos se las puede apilar a lo largo de las líneas del contorno. Además, es conveniente realizar la poda cuando el crecimiento de la planta se encuentra en período de latencia, que es desde la primavera hasta el otoño.

El raleo, por otra parte, tiene como objetivo lograr plantas con un crecimiento excelente, asegurar la vegetación del suelo y el pastoreo dentro del bosque. El período del raleo se realiza justo antes de la segunda poda. En este proyecto, para evitar la dispersión excesiva en la distribución de los árboles, el raleo se realizará a 400 árboles por ha.

#### 4) Programa de forestación anual

Para lograr ajustar este período, se recolectarán las plantas de la montaña y se establecerá el cerco. Respecto a la información obtenida hasta la actualidad, a continuación se presenta el programa de organización.

item	activity	summer					winter(rain)					remarks		
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct		Nov	Dec
Nursery	Raising the seedling													raising period:2 years
	Transportation of seedling													contract for procurement:aprin (from Forestal)
Establishment	Fencing													before planting
	Planting													no fertilization and weeding
Tending/management	pruning													2times (12years and 22years),implementation: in autume,no winter for snow
	thinning													1times (22years),implementation: except in winter for snow
Maintenance	patrol													every months
Harvesting														cutting period:40years, implementation except for winter

Figure A4-2 Programa anual de plantación

#### (4) Protección forestal

##### 1) Incendios

En la XI Región, desde el período 1989-2004 la ocurrencia de incendios tiene a 1997 como el año que enfrentó los mayores daños con 30,196 ha, mientras que en 1989 hubo 2,613 ha, en 1995 944,6 ha y en 2004 795 ha.

Esos daños se produjeron principalmente en la vegetación natural (bosque, matorral, praderas) y existe poco peligro para las superficies plantadas.

Como razón por la baja frecuencia y reducida superficie afectada por los incendios en las plantaciones se considera la densidad poblacional baja y el establecimiento de franjas cortafuego entre las plantaciones como lo hace forestal MININCO.

Por otra parte, con respecto a las medidas contra los incendios en las montañas, CONAF de la XI Región tiene una organización de oficinas coordinadas en 5 comunas y cuenta con 70 hombres para combatir los incendios forestales y 60 hombres del ejército que también pueden colaborar en la lucha contra los incendios.

##### 2) Daño por insectos y enfermedades

Existen 108 especies de insectos afectando *P. ponderosa* en Norteamérica, donde es nativo, como también diferentes enfermedades. En el momento no hay información disponible sobre esos insectos y enfermedades en Chile.

En plantaciones de *P. ponderosa* en la Reserva Nacional de Coyhaique en la XI Región se encontraron casos de defoliación anormal por la competencia entre los árboles plantados y el aumento de humedad dentro de la plantación de alta densidad sin manejo, así que se necesita manejo como poda y raleo para mejorar las condiciones sanitarias dentro de la plantación.

##### 3) Pastoreo

Al igual que la X Región, no existe información estadística de daños producidos por actividades de pastoreo. De acuerdo a la investigación actual, como se están estableciendo cercos en los alrededores de los terrenos de las plantaciones, se piensa que los daños que puedan ocurrir disminuirán.

##### 4) Daños por clima

Generalmente no se registran daños a plantaciones por sequías, viento o temperaturas bajas, sin embargo se observan leves daños por viento y liebre en la zona seca al este de la comuna de Coyhaique.

En consecuencia el riesgo por posibles daños por incendios, insectos, plagas, pastoreo, clima etc. para plantaciones de *Pinus ponderosa* se considera bajo.

#### (5) Estándares de manejo

##### 1) Estándares de manejo

El documento de proyecto para la XI Región propone un manejo forestal con una poda a los 12 años, un raleo a los 22 años y la cosecha final a los 30 años de la plantación. Sin embargo, basado en la opinión de expertos de CONAF y Forestal Mininco, el manejo forestal eventualmente considera 2 podas y la cosecha final a los 40 años.

Tabla A-18 Estándar de manejo de P.ponderosa

Año	Actividad	Producción de Madera
0	Plantación	1,250 árboles/há
1-40	Mantenimiento	Inspección
12-22	Poda	Poda1:10-12 años 1,250 árboles/há Poda2:22-24 años 500 árboles/há
22	Raleo	400 árboles/há
40	Cosecha final	DAP 40cm (850 árboles/há)

Fuente "documento de proyecto para la XI Región" INFOR.

## 2) Plan de operación forestal

El período del proyecto para la XI Región corresponde a 40 años para un ciclo de plantación con un MDL F/R con período de crédito de 30 años. La tala ocurrirá en el año 40 y la plantación ocurre una vez al comienzo del proyecto.

La superficie a forestar corresponde a 6,000 ha, lo que dividido en 4 años da, el primer año (2007) una forestación de 500 ha, el segundo año (2008) una forestación de 1,000 ha, el tercer año (2009) una forestación de 2,000 ha y el cuarto año (2010) una forestación de 2,500 ha. El plan es que a partir de la segunda mitad, la superficie a forestar aumente.

## 3) Procedimientos relativos a la forestación

### a. Explicación sobre la forestación a los agricultores

Operador contacta a la población local y explica la preparación para la forestación. Para obtener el acuerdo de forestar de los propietarios se requiere un mes después del inicio de las actividades de extensión.

### b. Preparación de los documentos del plan para la forestación

Para efectuar la plantación es necesario presentar un estudio técnico a CONAF. El estudio técnico normalmente es elaborado por un operador.

### c. Realización e investigación de la forestación

Después de aprobar el estudio técnico (plan de forestación) se inicia la plantación en el terreno del agricultor, generalmente por un operador.

Existen métodos establecidos de inspección para los trabajos de plantación y cercado, pero no trabajos como poda y raleo, dado que aquellos trabajos se ejecutarán en 10 años después del inicio de la plantación a través del programa de CONAF-INDAP. Se espera el resultado de los estudios sobre esos métodos de inspección.

### d. Preparación para el manejo forestal

Según la ley revisada de fomento forestal DL 701 se debe replantar después de la cosecha final y se debe preparar un estudio técnico explicando las técnicas de cosecha antes de iniciar la tala. El procedimiento detallado de forestación se demuestra en el anexo.

Como mencionado anteriormente, se considera la aplicación del programa de forestación por CONAF como un instrumento efectivo para la implementación de un proyecto MDL F/R, utilizando el subsidio forestal, el apoyo del sistema de operadores y las instituciones existentes conocidas por la población local.

## (6) Asistencia técnica para la forestación

Actualmente se está planificando que personal de extensión supervise los trabajos de manejo forestal en la XI Región y no los propietarios.

Según INFOR de la XI Región los ítems de transferencia técnica para MDL F/R serían trabajos de poda, raleo y el control del pastoreo de acuerdo a los resultados de PNTTF.

Será necesario que los propietarios costeen esos trabajos y que sean apoyados por la asistencia técnica de CONAF o de las empresas privadas.

Tabla A4-9 contenidos relacionados al manejo forestal

Item	Contenidos	Periodo
Plantación	Confirmar la situación de los árboles plantados	Al inicio de la forestación
Mantenición	Revisar la situación de poda y raleo durante la visita	8 a 10 años después de iniciar el proyecto
Manejo del pastoreo	Visitar lugares de buenas prácticas para el control de pastoreo e identificar daños	8 a 10 años después de iniciar el proyecto
Monitoreo	Confirmar muestreo de CO2	8 a 10 años después de iniciar el proyecto
Volteo y cosecha	Confirmar la tala final, costos, transporte	40 años después de iniciar el proyecto

Por la dificultad de presupuesto para el manejo forestal bajo el actual sistema de subsidio de CONAF el material para la capacitación en relación al manejo forestal en la XI Región se preparó como poda y raleo de *Pinus ponderosa* por INFOR.

(7) Costos de la forestación

De acuerdo al documento resumen sobre el proyecto de la XI Región, los costos de la forestación incluyendo la preparación del terreno, plantación y el establecimiento del cercado externo llega a 485 dólares americanos por ha, los costos de la mantención, incluyendo las dos podas, y un raleo llega a 976 dólares, los costos de patrullaje y protección contra incendios y daños por heladas o viento se estiman a 43 dólares anuales per ha. Además, los costos de la tala llegan a 17 dólares por m<sup>3</sup>. Los costos detallados de forestación se demuestran en el anexo.

Los costos del procedimiento para el estudio técnico de la forestación se calculan a 55.98 US dólares por ha. El monto del subsidio varía para pequeños o medianos y grandes propietarios, la bonificación para los pequeños propietarios alcanza el 90% de los costos, para los demás solamente 75%. Para el presente proyecto aplica el subsidio de 75%.

(8) Volumen de consumo de combustibles relacionados con las actividades de forestación

El volumen de consumo de combustible, como el de los vehículos para transportar a los trabajadores y las máquinas para la madera, se calculan como la base de las emisiones y fugas de las actividades del proyecto y con respecto al volumen de consumo de combustible para las actividades de forestación, se realizó una investigación con los materiales que proporcionaron INFOR y Forestal Mininco.

No hay consume de combustible para motosierra o cosecha y transporte dentro de los límites del proyecto dado que le periodo del proyecto (30 años) es más corto que el periodo de rotación (40 años). Sin embargo, para las siguientes actividades de forestación se estima el consumo de combustible como emisión.

- a. Transporte de plantas
- b. Transporte de material para cercado
- c. Manejo de la plantación (poda y raleo)
- d. Mantención (patrullaje)



## Anexo

Anexo Tabla 1 Procedimiento para forestación

Item	Contenidos
Contacto con los agricultores	<p>Existen tres posibilidades en el caso del programa CONAF-INDAP</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① El operador contacta a los agricultores de forma individual para efectuar la forestación</li> <li>② CONAF anuncia el plan de forestación a través del diario y después el operador contacta a los agricultores para efectuar la plantación</li> <li>③ CONAF contacta a los agricultores en forma directa de acuerdo al plan de forestación</li> </ol> <p>El acuerdo con los agricultores requiere un mes al inicio de las actividades de extensión.</p>
Preparación y aprobación de plan a	<p>Para implementar la forestación a través del programa CONAF-INDAP el operador tiene que preparar el documento requerido, presentar el estudio técnico y obtener la aprobación de CONAF. Finalmente el agricultor recibirá el subsidio de CONAF.º</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① Solicitud de terrenos de aptitud preferentemente forestal</li> <li>② Presentación del estudio técnico en los terrenos APF</li> <li>③ Certificación de terrenos como APF</li> <li>④ Certificación del dominio del terreno</li> <li>⑤ Aprobación de terrenos como APF</li> <li>⑥ Aprobación del subsidio</li> </ol> <p>Un tema crítico para el estudio técnico es la definición de los límites en conjunto con el propietario. La preparación del formulario de solicitud tarda un mes y la revisión de los contenidos tarda máximo dos meses.</p>
Implementación e inspección	<p>(1) Plantación de los árboles Después de plantar las plantas CONAF inspecciona la condición de las plantas después de un año y tres años.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① Si 80% de las plantas están vivas en la primera inspección, el agricultor obtiene el subsidio.</li> <li>② Si después de tres años menos que 80% de las plantas están vivas, el subsidio se calcula en base de la tasa de supervivencia de la plantas,</li> </ol> <p>Se establece una parcela circular con el radio de 10 m en el área plantada donde se cuentan e inspeccionan los árboles en terreno.</p> <p>(2) Poda y Raleo Generalmente un operador prepara el estudio técnico describiendo los trabajos de poda y raleo. Se necesitan tres meses para preparar el formulario de solicitud. Hay poca experiencia con los trabajos de poda y raleo dentro del programa CONAF-INDAP y es necesario revisar el método de inspección desde un punto de vista objetivo y práctico.</p>
Preparación para el manejo forestal	<p>De acuerdo a la ley revisada de fomento forestal DL 701 se requiere reforestar después de la cosecha final, y el plan de manejo forestal y estudio técnico deben explicar los contenidos de los trabajos de cosecha y reforestación.</p>

Anexo Tabla 2 Costos de forestación Region X (Densidad de plantación: 1,250 ~ 1,668 árboles/ha)

Item principal	Item	Costos (US\$)	Comentarios
Establecimiento	Plantas	251/ha	Plantas: 0.149 por planta, transplante:0.007 por planta
	Plantación	177.52/ha	Plantación manual, transporte mecánico
	Cercado	57/ha	Estacado a 3m con 4 hebras de alambre púa
Intervención Silvicultural	1era poda	248/ha	12 años después de plantar
	1er raleo	480/ha	22 años después de plantar
Mantenimiento, administración y protección		43/ha	Seguro contra daños por heladas, viento o incendios.
Cosecha y transporte	Transporte	25/m3	

Anexo Tabla 3 Volumen de consumo de combustible por las distintas actividades de forestación

I Fuel consumption by transportation per 100ha							
1. Plantation (camping)							
x	y	Nxyt	Kxyt	exyt	total	unit	remarks
Truck	diesel	1	400	0.2	80	liter	5 ton, 200km*2 times
Bus	diesel	1	400	0.2	80	liter	30 persons,200km*2times
Pick Up	diesel	1	400	0.143	57	liter	4x4,200km*2times
subtotal					217	liter	
1. Plantation (transportation) per 100ha							
x	y	Nxyt	Kxyt	exyt	total	unit	remarks
Truck	diesel	1	400	0.2	80	liter	5 ton, 200km*2 times
Pick Up	diesel	1	400	0.143	57	liter	4x4,200km*2times
subtotal					137	liter	
total					354	liter	
2. Fensing per 100ha							
x	y	Nxyt	Kxyt	exyt	total	unit	remarks
Truck	diesel	1	400	0.2	80	liter	5 ton, wire,200km*2times
Truck	diesel	1	180	0.2	36	liter	5 ton, pole, 20km*9times
total					116	liter	
3. Patrol							
x	y	Nxyt	Kxyt	exyt	total	unit	remarks
Pick Up	diesel	39	200	0.143	1,115	liter	1time/week*52weeks*9/12
total					1,115	liter	
4. Pruning 1 per 100ha							
x	y	Nxyt	Kxyt	exyt	total	unit	remarks
Truck	diesel	1	400	0.2	80	liter	5 ton, 200km*2 times
Bus	diesel	1	400	0.2	80	liter	30 persons
Pick Up	diesel	1	800	0.143	114	liter	4x4
total					274	liter	
5. Pruning 2 and thinning							
x	y	Nxyt	Kxyt	exyt	total	unit	remarks
Truck	diesel	1	400	0.2	80	liter	5 ton, 200km*2 times
Bus	diesel	1	800	0.2	160	liter	30 persons,200km*4 times
Pick Up	diesel	1	800	0.143	114	liter	4x4, 200km*4times
total					354	liter	

El cálculo se está basando en las siguientes condiciones: 1) la distancia entre Coyhaique y el área de proyecto es de 200 km, 2) el transporte de los materiales se efectúa con camiones de 5 toneladas, 3) el bus que lleva a los obreros tiene capacidad para 30 personas, 4) el patrullaje al sitio de proyecto se efectúa en camioneta 4x4 de petróleo diesel.

## Anexo.5 Resultados de las consideraciones sobre el Manejo Forestal (Medición forestal)

### 1. X Región

#### (1) Estimación de rendimiento y biomasa

En el caso de *Eucalyptus nitens* en Región X, el modelo existente de estimación de rendimiento será aplicado.

Los parámetros de conversión de volumen comercial se consiguen de datos locales y de los valores de referencia normalizados de GPG-LULUCF para *Eucalyptus nitens*.

#### 1) Resultados de la investigación en terreno

La descripción de proyecto preparada en junio 2006 considera la producción de madera de alta calidad de *Eucalyptus nitens* como principal actividad de proyecto.

IMA de *Eucalyptus nitens* se estima en un promedio de aprox. 45 m<sup>3</sup>/há/año. Según Barros (1993), IMA según procedencia indica 10 a 20m<sup>3</sup>/há/año en una plantación de 6 años y 34 a 46 m<sup>3</sup>/há/año a los 12 años.

La estimación de crecimiento se efectúa principalmente para el volumen de fuste comercial con los siguientes modelos:

- (i) EUCA3.3
- (ii) Ecuación regresiva de INFOR
- (iii) EUCASIM (de Fundación Chile)

EUCA 3.3 se considera la más práctica. La estimación de crecimiento requiere los siguientes parámetros. El modelo tiene suficientes datos sobre *Eucalyptus globulus* en las Regiones VIII y IX y permite desarrollar funciones para la estimación de crecimiento correspondiente a la intervención forestal. Sin embargo, en el caso *Eucalyptus nitens* en la Región X el desarrollo de tales funciones está aún en proceso y la estimación no considera intervención.

Las estimaciones de crecimiento se efectuaron con EUCA3.3. Sin embargo los coeficientes son confidenciales para INFOR. Existe un modelo anterior, EUCA2.1, que contiene casi las mismas ecuaciones y coeficientes. En el presente informe se están incluyendo los de EUCA2.1 como sigue:

Tabla A5-1 Ecuaciones de crecimiento y volumen para *Eucalyptus nitens*

<i>Eucalyptus nitens</i> (Modelos (EUCA) y coeficientes son de Versión 2.1.)	
<b>Altura:</b>	$H = a * \left\{ 1 - \left[ 1 - (s/a)^b \right]^{t/tc} \right\}^{1/b}$
H= altura dominante (m, 100 árboles/ha)	
Se define como altura promedio de los 100 árboles más grandes (DAP) por hectárea.	
s= índice de sitio (a los 10 años)	
t= edad año	
tc= edad base (= año 10)	
a,b= coeficientes                      a= 75.3, b=0.863	
<b>Mortalidad:</b>	$N_2 = N_1 (t_2 / t_1)^{b_1} EXP[b_0 (t_2 - t_1)]$
N <sub>2</sub> = número de árboles por há en t <sub>2</sub>	

<p> <math>N_t</math>= número de árboles por há en <math>t_t</math>  <math>t_2</math>= edad de rodal en segundo tiempo  <math>t_1</math>= edad de rodal en primer tiempo  <math>b_0, b_1</math>= coeficientes <math>b_0 = -0.014, b_1 = 0.034, R^2 = 0.98</math> </p> <p> <u>área basal:</u> <math>G = EXP[b_0 + b_1 Hm + b_2 Hm(1/E) + b_3 Nm(1/E)]</math>  <math>G</math>= área basal (<math>m^2/ha</math>)  <math>H</math>= altura dominante de 100 árboles (m)  <math>N</math>= densidad de plantación (árboles/há)  <math>Hm = 1/(H - 1.3)</math>  <math>Nm = 100/N^{1/2}</math>  <math>E</math>= edad  <math>b_0, \dots, b_3</math>: coeficientes <math>b_0 = 4.989, b_1 = -31.746, b_2 = 54.719, b_3 = -1.724, R^2 = 0.86</math> </p> <p> <u>Volumen (por ha):</u> <math>V = G[b_0 + b_1 H + b_2 (H/N^{1/2}) + b_3 (NH/G)]</math>  <math>V</math>= volumen (<math>m^3</math>) hasta 5 cm de diámetro  (volumen comercial hasta árbol tiene 5 cm DAP)  <math>G</math>= área basal (<math>m^2/ha</math>)  <math>H</math>= altura dominante de 100 árboles (m)  <math>N</math>= densidad de plantación (árboles/ha)  <math>b_0, b_1, b_2, b_3</math>= coeficientes <math>b_0 = -0.261, b_1 = 0.323, b_2 = 0.215, b_3 = -0.00013, R^2 = 0.98</math> </p> <p> <u>Volumen (por árbol):</u>  <math>V = -0.00198 + 0.000026756 * D^2 * H</math>  <math>V</math>: Volumen comercial (<math>m^3</math>) hasta diametro de 5 cm  <math>D</math>: DAP (cm) <math>H</math>: altura total (m)  <math>r = 0.98</math> Error = 0.0220 </p>
--

Fuente: INFOR (2000) Informe Técnico N°148

Las condiciones de sitio se dividieron en tres clases de alturas dominantes: 27.2m, 31.7m y 35.0m. Las estimaciones más bajas o más conservadoras se hicieron con la el índice de sitio 27.2m para las estimaciones de crecimiento.

Tabla A5-2 Parámetros aplicados

Parámetros para estimación modelo	Valores asumidos para estimación provisoria
1) Especie a plantar	<i>Eucalyptus nitens</i>
2) Altura dominante (de los 100 árboles más gruesos (DAP)) en un rodal de 10 años.	27.2 m
3) Area basal ( $m^2/ha$ )	15
4) Densidad (árboles/ha)	1,429

Fuente: INFOR Valdivia, Marzo 2006

Nota: Los valores asumidos para la estimación se obtuvieron de parcelas de muestreo.

La regeneración de tocón de *Eucalyptus nitens* parece poco probable si el rodal se tala a los 13 años, normalmente el rodal es replantado.

Un proyecto de investigación sobre un modelo de crecimiento con intervención forestal está en proceso para *Eucalyptus nitens* con fecha de término en noviembre 2007.

Los coeficientes para convertir el volumen comercial a biomasa son los siguientes:

Tabla A5-3 Valores aplicados

D	BEF	R		CF
Toneladas d.m./m <sup>3</sup>	-	AGB(t/ha)	-	Toneladas d.m.-1
0.457	1.40	<50	0.450	0.5
		50-150	0.350	
		>150	0.200	

Fuente: D: Informe Técnico 165, INFOR BEF, R (bosque templado de latifoliadas/plantación), CF: GPG-LULUCF

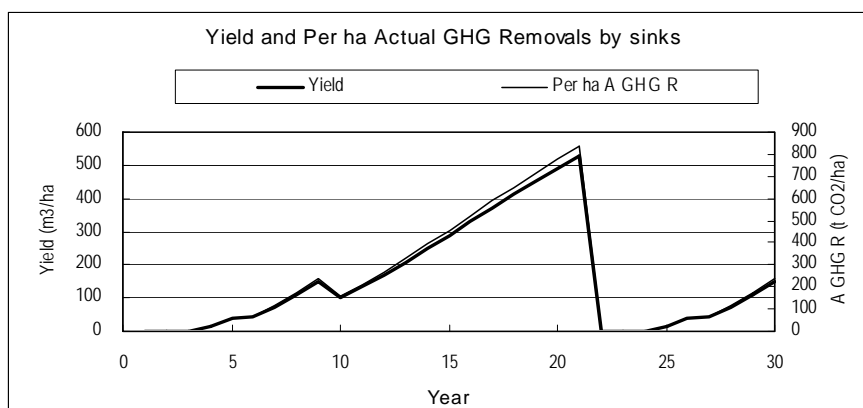
En el presente informe los valores anteriores se aplicaron de forma provisoria para obtener una estimación por hectárea asumiendo el siguiente manejo forestal: el factor de conversión de carbono a CO<sub>2</sub> es 3.667.

Tabla A5-4 Manejo forestal asumido

Manejo	Año	Densidad (pl/ha)
Plantación	0	1,429
1er raleo	5	700
2o raleo	9	300
Poda	3, 4, 5	700, 500, 300
Cosecha final	20	300

Fuente: INFOR Valdivia (2006)

Los resultados son los siguientes (ver anexo)

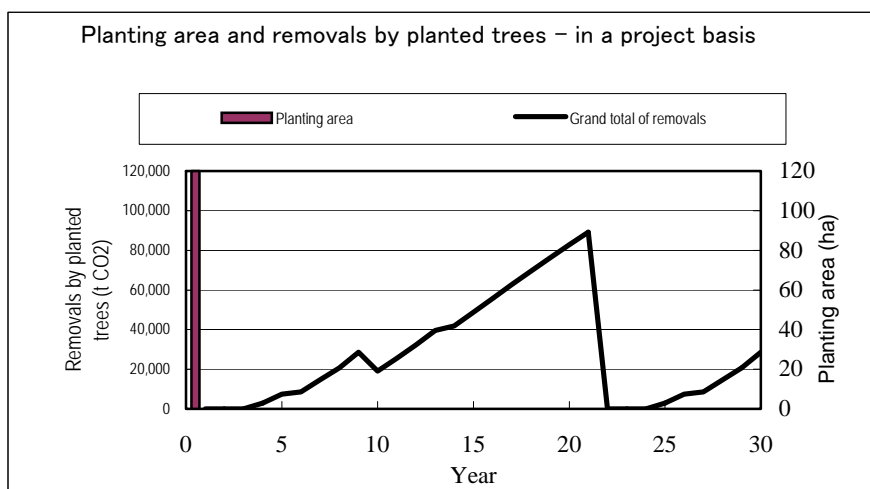


Nota: el año se refiere al año de proyector (= edad de rodal + 1).

Fig A5-1 Estimación de rendimiento y captura de GEI por biomasa en plantación de *Eucalyptus nitens* a nivel de hectárea.

Basado en estos datos los valores anuales se estimaron en t CO<sub>2</sub> (ver Anexo).

Por el momento el área a plantar se fija a 120 ha. Con la poda a bosques de 5 a 9 años, si se talan a los 20 años, el nivel de captura disminuye notablemente. Además, con una plantación de 1 año, esa notable disminución continúa en todo el proyecto.



Nota: el año se refiere al año de proyector (= edad de rodal + 1)

Fig A5-2 Estimación de captura de GEI por biomasa viva en plantación de *Eucalyptus nitens* a nivel de proyecto.

## 2) Estimación de crecimiento de *Pinus radiata*

Para responder a las necesidades locales, se compararon las especies *Eucalyptus nitens* y *Pinus radiata* en relación a su crecimiento y captura de GEI de los árboles plantados con antecedentes disponibles durante la cuarta misión.

El crecimiento de *Pinus radiata* se asumió con dos índices de sitio en la X Región (o parte central de la X Región). Índice de sitio (SI) 22 y SI 31<sup>10</sup>. El sistema de manejo y su relación con el presente proyecto piloto es el siguiente:

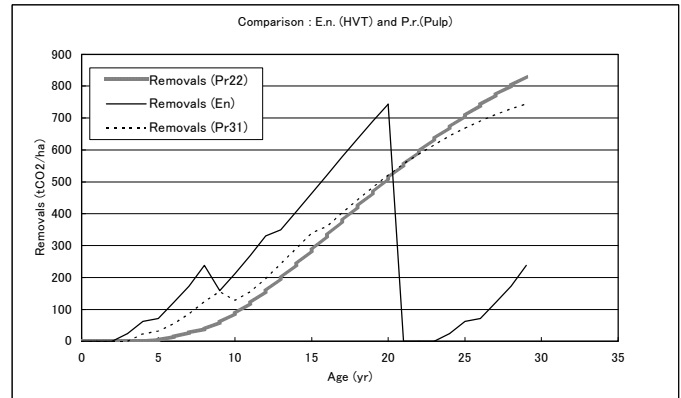
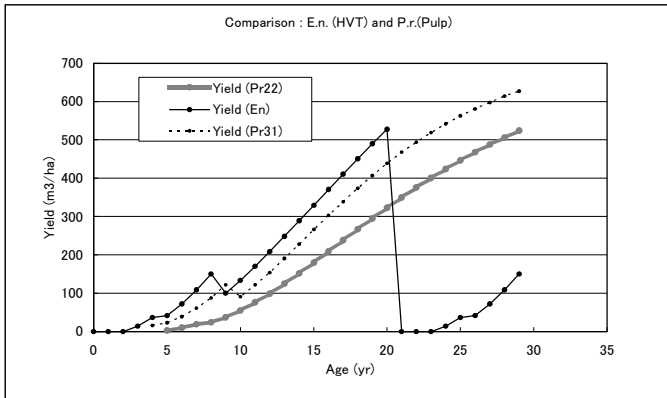
- SI 22: el manejo lleva a la producción de madera pulpable con un raleo en el año 8. La productividad de sitio es relativamente baja y similar a la asumida para el proyecto piloto.
- SI 31: el manejo lleva a la producción de madera aserreable a través de un manejo intenso incluyendo raleos en los años 5 y 10. La productividad de sitio es más alta que la asumida para el proyecto piloto. Los valores son los valores máximos esperados para *Pinus radiata*.

Como resultado de la comparación *Eucalyptus nitens* tiene mayor crecimiento en términos de volumen de fuste y captura de GEI. *Eucalyptus nitens* también tiene mayor crecimiento a nivel de rodal que *Pinus radiata* entregando 27 m<sup>3</sup>/ha y 93 m<sup>3</sup>/ha en los raleos a los 5 y 9 años. Por el otro lado *Pinus radiata* da un volumen esperado de 7 m<sup>3</sup>/ha con SI 22 y 79 m<sup>3</sup>/ha con SI 31.

En consecuencia se llega a las siguientes conclusiones. En final *Eucalyptus nitens* puede dominar *Pinus radiata* en términos de producción de Madera y captura de GEI con la excepción del factor de valor adicional específico para cada especie.

- Eucalyptus nitens* logra un mayor rendimiento de un raleo más temprano con mayor crecimiento a nivel de rodal. (17 veces más para SI 22 o 1.3 veces más para SI 31 comparado con *Pinus radiata*)
- En relación a la captura de GEI, su crecimiento es más rápido y el volumen a nivel de rodal es mayor continuamente. En consecuencia el volumen de rodal y la diferencia son más en cualquier momento.

<sup>10</sup> Índice de sitio por altura a los 200 años. Fuente: FUNDACIONCHILE (2005) Anexo tablas de producción de *Pinus radiata* (PROYECTO FONDEF D01/1021)



Nota: Pr22: *Pinus radiata* (SI=22) Pr31: *Pinus radiata* (SI=31) En: *Eucalyptus nitens* (SI=27.2 (m altura de rodal de 10 años))

Fig A5-3 Comparación de crecimiento y captura de GEI entre *Eucalyptus nitens* y *Pinus radiata*

Se utilizaron los siguientes parámetros para estimar la captura de GEI.

Tabla A5-5 Parámetros utilizados *Pinus radiata*

D	BEF	CF	CO2/C
0.405	1.30	0.5	3.667

fuelle: D: INFOR (1987) Manual No.15 Tablas de conversión y elaboración, BEF: GPG-LULUCF, Tabla 3A.1.10 (3.178p)

Tabla A5-6 Relación raíz-fuste *Pinus radiata*

	AGB (t/ha)	Medio
Bosque/plantación de coníferas	<50	0.46
	50 – 150	0.32
	>150	0.23

Fuente: GPG-LULUCF, Tabla 3A.1.8 (3.168p)

A finales de la cuarta misión se obtuvieron los siguientes parámetros de un documento de la UACH. En el caso de seleccionar *Pinus radiata* para el proyecto, la biomasa viva se puede calcular con los siguientes parámetros y con el modelo de estimación de crecimiento existente.

Tabla A5-7 Parámetros disponibles para *Pinus radiata*

D	BEF	R
0.3846	1.56	0.2543

Fuente: Gayoso, J., Guerra, J., Alarcón, D. 2002. Contenido de carbono y funciones de biomasa en especies nativas y exóticas. Proyecto FONDEF D9811076. Medición de la Capacidad de Captura de Carbono en Bosques de Chile y Promoción en el Mercado Mundial. Universidad Austral de Chile (UACH). Valdivia. Chile. (Referido a como UACH 2002)

## (2) Método de muestreo

Los principios del método de muestreo para los árboles plantados se encuentran en la parte de medición forestal para Región XI.

Durante la primera misión en Chile, se asumía un proyecto de escala normal (6000ha). En ese caso, ese tamaño se encontró a través de desviaciones normales del monto de carbono en dos estratos (cordillera de la costa y valle central) después de convertir los datos existentes sobre volumen de fuste comercial a biomasa aérea. A través de la asignación óptima por estratificación el tamaño de muestreo se estimó a 84 parcelas (nivel de precisión 13%) y 141 parcelas (nivel de precisión 10%)



con un nivel de confianza de 95%. Se espera que estos valores se mejoren aumentando los estratos por edad de la plantación, etc. El segundo valor se considera relevante para una estimación conservadora de la emisión por el muestreo de parcela.

Después la tercera investigación en terreno, con la hipótesis de un MDL F/R de pequeña escala, el método de muestreo es el siguiente.

Resumen del método de muestreo de un MDL F/R a pequeña escala de la X Región

- a. Básicamente se sigue el 4.3.3.4 de GPG-LULUCF.
- b. La tolerancia de precisión es de un nivel de confianza de un 95% con un error estándar de 10%.
- c. La opción 2 (utiliza el BEF) se estableció para la utilización en la biomasa.
- d. Con respecto al manual estándar (SOP) el Field Operation Manual for Plantation (Manual de Operación en Terreno para la Plantación, FOMP) se traduce al inglés y se revisará la metodología a ser usada. (Para ver el contenido del FOMP, ver el apéndice para la XI Región).
- e. Es necesario estimar el tamaño de la parcela de muestreo de igual manera que en un proyecto de escala normal.

La superficie máxima de plantación para el proyecto MDL F/R de pequeña escala será aproximadamente 120 ha en el caso de producción de madera de alta calidad de *Eucalyptus nitens*.

La superficie de las parcelas de muestreo permanentes es de 69 parcelas con el siguiente detalle (ver anexo)

Tabla A5-8 Cantidad de parcelas permanentes de muestreo

Region	No. of plots	Calculation ground
X	69	a. Desviación estándar basada en muestreo de población de 12 parcelas. b. Nivel de Precisión 10% con nivel de confianza de 95%

Fuente: Calculado por INFOR Valdivia (Junio 2007)

(3) Información geográfica de los terrenos elegible

1) Información geográfica disponible en INFOR

INFOR tiene los siguientes datos geográficos para la preparación del proyecto piloto de la Región X.

Tabla A5-9 Datos GIS y sus atributos

Datos/Parámetros	Descripción	Fecha de elaboración	Resolución	Fuente
Uso actual del suelo	“Establecimiento de un Sistema de Control y Monitoreo del Estado y Conservación de los Recursos Vegetales Nativos” 1997	1997	1: 50.000	CONAF
Límites políticos, SNASPE, caminos, ciudades	“Establecimiento de un Sistema de Control y Monitoreo del Estado y Conservación de los Recursos Vegetales Nativos” 1997	1997	1: 50.000	CONAF
Modelo digital de terreno	SRTM	2000	60 m	NASA
Límites prediales, ciudades, capacidad de uso de suelo	CIREN SII	1992	1: 50.000	CIREN
imágenes satelitales	datos Landsat 5	Marzo 2005, 1995	30 m	NASA

Fuente: INFOR Valdivia

Los criterios de selección para plantación son.

- Capacidad de uso de suelo (para forestación)
- Uso actual de suelo (agrícola y matorral)
- Pendiente: 15 ~ 60%
- Selección de pequeños y medianos propietarios (5 ~ 200ha)  
(Ley 18.910 de INDAP)

Como resultado se estimaron aprox. 6.000 ha para las actividades del proyecto después de una selección preliminar de 60.730 ha. Estos terrenos cumplen con los requisitos mínimos para F/R MDL si se demuestra la elegibilidad de terreno para FMDL.

La preparación de la información geográfica sobre la distribución de terrenos elegibles fue subcontratada.

## 2) Información geográfica de los terrenos elegibles

El trabajo de elaboración de la información geográfica de los terrenos elegibles se finalizó en diciembre de 2006 y se elaboró la siguiente información:

- a. Mapas con la información de cubierta del suelo con anterioridad y posterioridad a 1989.
- b. Mapa de la cubierta del suelo actual.
- c. Distribución de los terrenos elegibles.
- d. Libro de información.

En dicha elaboración, basado en la información apropiada, los siguientes puntos se consideraron para la verificación de la elegibilidad.

- a. Basados en la información satelital de la cubierta del suelo, es necesario entender la definición de bosque que esté de acuerdo a un MDL F/R en Chile (el valor más bajo es superficie = 0,5 ha, proporción de la copa arbórea = 25%, altura del árbol = 5 m) (terrenos no forestados) Para lo anterior, tiene que estar de acuerdo con la definición de bosque de los países donde se realiza un MDL F/R.
- b. Se realizó la verificación local y se confirmó con bastante precisión. Para lo anterior, ha sido necesario contar con un alto grado de confiabilidad.
- c. Se dispone de información nueva, de febrero de 2005, sobre los terrenos no forestados. Para esto se puede seleccionar con precisión los terrenos objeto de estudio. (datos: desde fines de 1989 hasta la actualidad [Landsat 5 TM, 25 de septiembre de 1986, Nasa] [Landsat 5 TM 2005, INFOR]).

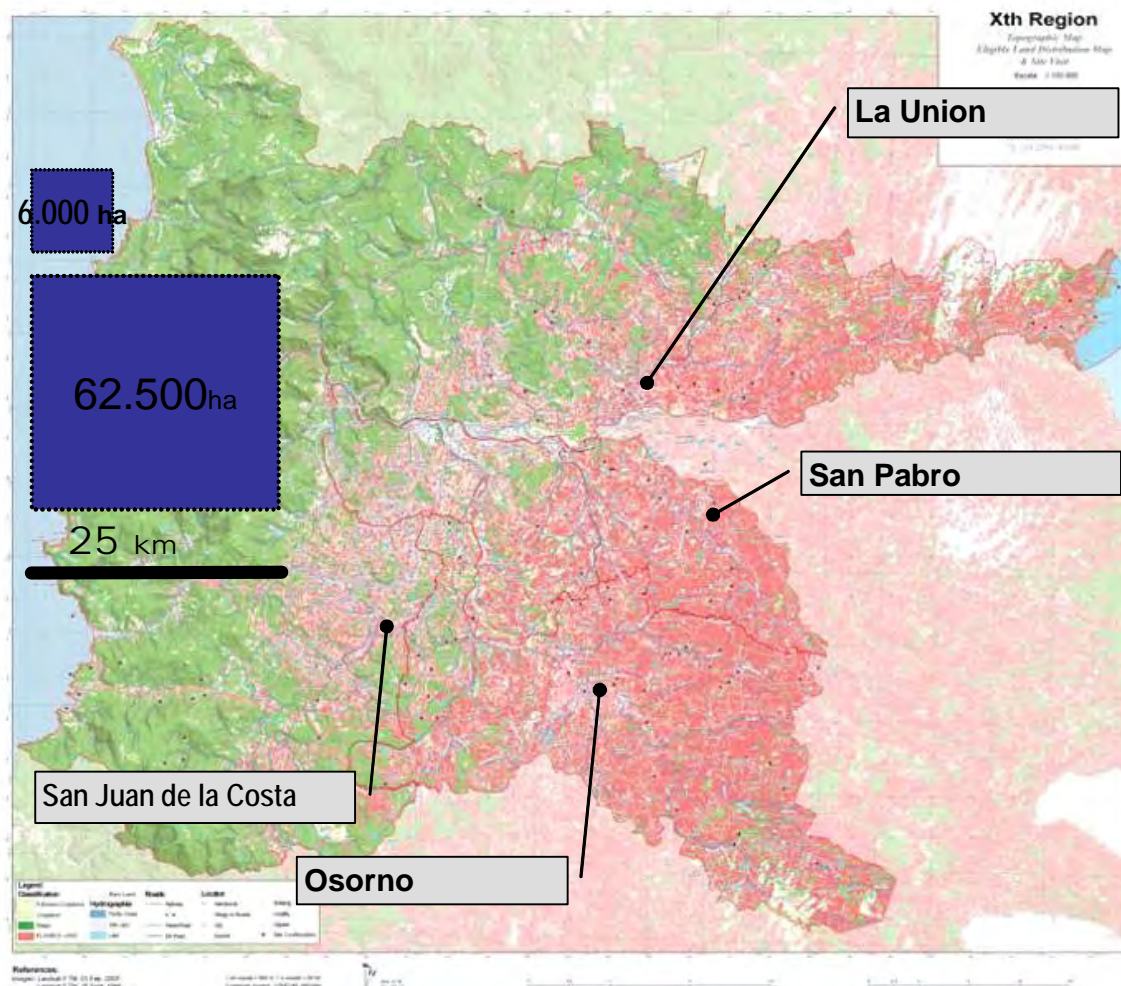
Para lograr lo anteriormente expuesto se dieron los siguientes pasos:

### Pasos para lograr la elegibilidad del terreno

- a. Comprensión del objeto de estudio (Perspectiva de la comuna, etc.)
- b. Capacitación supervisada (identificación de firma espectral)
- c. Clasificación
- d. Reclasificación (fusionando clases fragmentadas de cubierta de suelo)
- e. Reclasificación (combinación de cubierta de suelo; no vegetación, bosque, terrenos no forestados, para demostrar terrenos elegibles)
- f. Extracto de los terrenos no forestados desde 1989 hasta la actualidad.
- g. Intersección de los dos tipos de terrenos no forestados
- h. Estudio local de los resultados de distribución.
- i. Análisis de precisión

El mapa de los terrenos elegibles es el siguiente. El color rojo corresponde a los terrenos elegibles, sin embargo, con respecto al uso de éstos, no son todos pastizales sin otra utilización, ya que se cuentan también terrenos para el ganado y pastoreo.

La distribución de los terrenos elegibles se distribuye en gran medida en el Valle Central de la X Región, a lo largo de la línea costera.



Nota: la barra de escala y los nombres de las principales ciudades se adjuntaron al mapa original  
Fig A5-4 Mapa de los terrenos elegibles en la X Región

A continuación la superficie de los terrenos elegibles en la X Región.

Tabla A5-10 Superficie de terrenos elegibles en la X Región

Region	Commune	Eligible Land	Eligible over total
	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
X <sup>th</sup> Region	524,358.80	153,024.30	29.2

Precisión de la clasificación, los resultados siguientes son muy altos.

Tabla A5-11 Precisión de la clasificación de los todos los terrenos y los elegibles en la X Región

■ Overall

Region	Overall accuracy	Kappa statistics
X <sup>th</sup> Region	88.57 %	0.8005 %

■ Eligible land only

Region	Producer's accuracy	User's accuracy	Kappa statistics
X <sup>th</sup> Region	92.1 %	89.1 %	0.78 %

La información utilizada se da a continuación.

Tabla A5-12 Datos usados en la X Región

Info/Parámetros	Descripciones	Característica	Resolución	Fuentes
Imágenes satelitales	Landsat 5 TM	1984 to 2006	30 m	CONAE
Imágenes Google	Imágenes rápidas	2004 to 2006	0.6 m	GOOGLE
DEM	SRTM – 3	2005	60 m	NASA
Líneas de contorno y red de ríos	Derivado de SRTM	2006	1/30.000	Aonek'er
Lugares con agua, caminos, ciudades, y otros	Derivado de imágenes Landsat y visitas de sitios	2006	1/30.000	Aonek'er
Nombres, caminos y otros	Y referencias de IGM Chile	Several years	1/50.000 and 1/250.000	IGM Chile
Clasificación de la Vegetación	Derivado de imagines Landsat	1984 to 2006	30 m	Aonek'er
Límites de la comuna	Límites de la comuna	Sin Info	Sin Info	INFOR

## 2. Región XI

En el caso de *Pinus ponderosa* en Región XI, se aplicó el modelo de crecimiento a nivel de árbol. Los parámetros de conversión de volumen comercial a biomasa se recopilaron de datos locales disponibles de áreas cercanas al área de proyecto.

### (1) Estimación del volumen de cosecha y de la biomasa orgánica

Por el momento la propuesta actividad de proyecto es el manejo de *Pinus ponderosa* para la producción de madera.

La estimación de crecimiento de *Pinus ponderosa* en Región XI se hace a nivel de árbol por análisis de regresión. Las ecuaciones son las siguientes. Un modelo de estimación a nivel de rodal está en desarrollo.

Con respecto al modelo de crecimiento de la altura del tronco y DAP, se está realizando un análisis del área basal. En el mismo estudio se midieron 42 árboles (15 árboles (Cochrane), 12 árboles (Los Flamencos), 3 árboles (Las Mercedes), 12 árboles (Miralejos)). Con respecto al DAP se probaron distintos modelos con forma de línea y sin forma.

En el caso del modelo seleccionado se pronostica el crecimiento de DAP cada 5 años en base del área basal por hectárea, la calidad de sitio, la edad del rodal y el área basal de los árboles más gruesos a nivel de rodal. Los datos utilizados normalmente provienen de parcelas de muestreo y tablas de rodal.

Tabla A5-13 Ecuaciones de crecimiento y volumen para *Pinus ponderosa*

<b><i>Pinus ponderosa</i> Region XI</b>
<p><b>DAP:</b> (Periódico modelo de crecimiento cada 5 años)</p> $i_{d5} = 4.6 - 0.22d - 32.03d^{-1} + 9.54(d/T) - 0.02GL - 0.76Ln(G) + 0.06H_{100}$ <p>con  <math>i_{d5}</math>= incremento periódico de DAP cada 5 años (en cm)  <math>d</math>= DAP con corteza (cm)  <math>G</math>= área basal del rodal (m<sup>2</sup>/ha)  <math>GL</math>= área basal con corteza de los árboles más gruesos que el árbol objetivo (m<sup>2</sup>/ha)  <math>H_{100}</math>= índice de sitio (año 20)  <math>T</math>= edad (año) Bias (%) 2.22 RMS(%): 8.89</p> <p><b>Altura:</b></p> $HT = 30.34983 * \left[ 1 - \left\{ 1 - (SI / 30.34983)^{0.664} \right\}^{(t+0.298)/(20+0.298)} \right]^{1/0.664}$ <p>con  <math>HT</math>= altura total (m)  <math>t</math>= edad (año)  <math>SI</math>= índice de sitio (m) (estimado según máxima probabilidad)</p> $SI = 30.34893 * \left[ 1 - \left\{ 1 - \left( \frac{HT}{30.34983} \right)^{0.664} \right\}^{20/t} \right]^{1/0.664}$ <p><b>Area Basal del rodal:</b></p>

$$\ln(G_2) = 7.49 - 13.76 * (\frac{1}{H_{dom}} - 1.3) - 87.78 * \frac{1}{\sqrt{N_1}} + 233.32 * (\frac{1}{H_{dom}} - 1.3) * \frac{1}{\sqrt{N_1}}$$

con

$G_2$ = área basal del rodal en periodo 2 (m<sup>2</sup>/ha)

$H_{dom}$ = altura dominante media de los 100 árboles más altos por ha (m)

$N_1$ = Número de árboles en periodo 1 (árboles/ha)

$N=42$  Bias: 0.776 Bias(%): 1.618 RMS: 9.107 RMS(%): 19.0

**Volumen del rodal (por ha):**

$$\ln(V) = 1.736 + 0.057 * S - 23.712 * (\frac{1}{E}) + 1.060 * \ln(G)$$

con

$\ln(V)$ = logaritmo Natural del volumen (m<sup>3</sup>)

$G$ = área basal (m<sup>2</sup>/ha)

$S$ = Índice de sitio (base edad= año 20, altura media de los 100 árboles más altos por ha (m))

$E$ = Edad (año)

$N= 42$  Bias: 3.767 Bias(%): 2.073 RMS: 18.967 RMS(%): 10.435

**Volumen (a nivel de árbol):**

$$v = -0.00729326 + 0.00003942 * d^2 h + 0.00093254 * d + 0.00000151 * d^3 - 0.00000016 * d^4$$

con

$v$ = volumen (m<sup>3</sup>)

$d$ = DAP (cm)  $h$ : altura (m)

Bias: 0.0014 RMS: 0.033

Fuente: INFOR Valdivia

Nota: métodos de cálculo de (Root Mean Square o cuadrado medio) y Bias se demuestran en el anexo.

La condición de sitio se selecciona con altura dominante de 8m. La densidad de plantación es de 1,250 árboles/ha. Los siguientes parámetros fueron usados para la estimación de crecimiento. La precipitación anual en el área de plantación en la comuna de Coyhaique varía entre 500mm y 2,000mm. El siguiente modelo de estimación es basado en datos que no necesariamente cubren el rango total de precipitación. En particular el área con menos de 700mm está fuera del área posible de estimación. El área posible será cerca de la ciudad de Coyhaique con índices de sitio entre 8 y 10m y precipitaciones entre 700mm y 1,000mm. Para la estimación conservadora se asuma la condición más baja de 8m.

Tabla A5-14 Parámetros aplicados

Parámetros para estimación modelo	Valores asumidos en estimación provisoria
1) Especie a plantar	<i>Pinus ponderosa</i>
2) Altura dominante (promedio de los 100 árboles más grandes (DAP) en una plantación de 20 años.	8 m
3) Area basal (m <sup>2</sup> /ha)	39.9
4) Densidad (árboles/ha)	1,250

Nota: los valores asumidos para la estimación se obtuvieron de parcelas de muestreo colindantes.

Fuente: INFOR Valdivia, Julio2006

Se utilizan los siguientes parámetros para convertir volumen comercial en biomasa.

Tabla A5-15 Parámetros aplicados

D	BEF	R	CF
Toneladas d.m./m <sup>3</sup>	-	-	toneladas d.m.-1
0.360	2.70	0.331	0.5

Fuente: D, BEF, R: UACH 2002 CF: GPG-LULUCF

Factor de conversión de carbono a CO<sub>2</sub>: 3.667.

Los siguientes puntos se confirmaron basándose en debida consultación con INFOR

- a. Básicamente se utilizan los parámetros recopilados hasta el momento para una estimación relevante. Esos parámetros provienen de documentos de la UACH. Las metodologías y los datos utilizados se basan en el conocimiento académico asegurando el suficiente grado de confiabilidad y objetividad para poder ser repetido.
  - ① *Gayoso, J., Guerra, J., Alarcón, D. 2002. Contenido de carbono y funciones de biomasa en especies nativas y exóticas. Proyecto FONDEF D9811076. Medición de la Capacidad de Captura de Carbono en Bosques de Chile y Promoción en el Mercado Mundial. Universidad Austral de Chile (UACH). Valdivia. Chile. (referencia UACH 2002)*
  - ② *Gayoso, J., Guerra, J., Alarcón, D. 2002. Inventario de Biomasa y Contabilidad de Carbono. Proyecto FONDEF D9811076. Medición de la Capacidad de Captura de Carbono en Bosques de Chile y Promoción en el Mercado Mundial. Universidad Austral de Chile (UACH). Valdivia. Chile. (información técnica y fuente de datos)*
- b. La ubicación y las condiciones de sitio de las parcelas de muestreo se describen en lo siguiente: ellos están consistente con el sitio para el proyecto piloto. Sin embargo, los antecedentes no cubren rodales mayores a 20 años.
  - ① Ubicación: Lat 45°21'S Lon 71°52'W (30 km al noreste del centro de la ciudad de Coyhaique)
  - ② Condiciones de sitio: Altura: 700m Precipitación: 1,000mm/a suelo arenoso, pendiente: 12-25%
  - ③ Número de parcelas: 26 parcelas (por edades: año 3 (6), año 5 (6), año 8 (6), año 10 (2), año 15 (3), año 20 (3))
- c. Investigadores y expertos de la ciencia forestal en Chile reconocen los datos de UACH como datos estándar en Chile. Sin embargo, los datos no fueron creados para directamente calcular el BEF o la relación fuste-raíz para la estimación de la captura de GEI. En consecuencia no se pueden demostrar indicadores de incertidumbre como varianza.
- d. El modelo de manejo forestal asumido en el proyecto piloto incluye intervenciones de poda y raleo. El borrador del documento de proyecto PDD menciona la ecuación de BEF según edades para estimar el BEF preciso y el plan de medir el BEF como parte de las actividades de proyecto. Se explicaron y discutieron los métodos y costos de las mediciones de BEF al INFOR. El método acordado y los costos relevantes se detallan en el anexo.

Durante la segunda misión en Chile, se decidió utilizar los datos de UACH como los parámetros mencionados anteriormente, como D, BEF y R. BEF en particular se debe medir cuando el sistema de manejo se haya definido. Sin embargo se expresó la preocupación que la poda afectara considerablemente el BEF. A pesar que se pretende monitorear el BEF preciso durante el proyecto, se decidió medir los cambios en el BEF a través de una simple revisión (ver anexo por detalles).

Basado en los resultados de la medición el BEF preciso se utiliza para obtener una estimación conservadora para evitar la sobre-estimación. En lo siguiente se muestran los BEF ajustados.

Tabla A5-16 BEF ajustados

Edad rodal	BEF <sub>2j</sub>
<i>Año</i>	<i>Libre de dimensión</i>
10	2.70
11	2.70
<b>12</b>	<b>1.92</b>
13	1.97
14	2.03
15	2.08
16	2.14
17	2.19
18	2.24
19	2.30
20	2.35
21	2.41
<b>22</b>	<b>2.56</b>
23-39	2.56

nota: j = *Pinus ponderosa* las partes destacadas en amarillo son las edades de poda.

Comúnmente se observa que el BEF baja con la edad del rodal debido a la muerte natural de las ramas inferiores. Al implementar el proyecto piloto será necesario confirmar esa tendencia con los rodales podados aplicando el sistema de medición forestal estandarizado. Para eso el PDD debe incluir una descripción de la medición del BEF en el marco de las actividades de proyecto para poder elaborar una ecuación según edades e identificar el BEF exacto. La medición del BEF dentro de las actividades de proyecto se describe en el anexo.

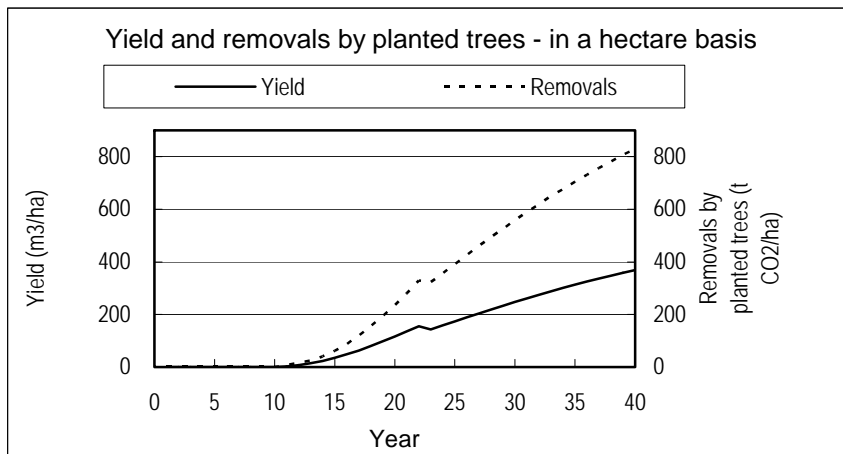
En el presente informe se utilizaron los valores mencionados anteriormente para estimar valores por hectárea para un periodo de 40 años, que es el periodo de proyecto, asumiendo el siguiente método de medición. Los resultados están presentados en adelante (ver anexo para detalles).

Tabla A5-17 Premisa del manejo forestal

Manejo forestal	Tiempo (Edad)	Densidad (pl/ha)	Comentarios
Plantación	0	1,250	
1a poda	12	1,250	Todos los árboles
1er raleo	22	850	
2a poda		500 (entre 850)	Solo árboles futuros
Tala Final	40	850	

Fuente: INFOR Valdivia (2006)

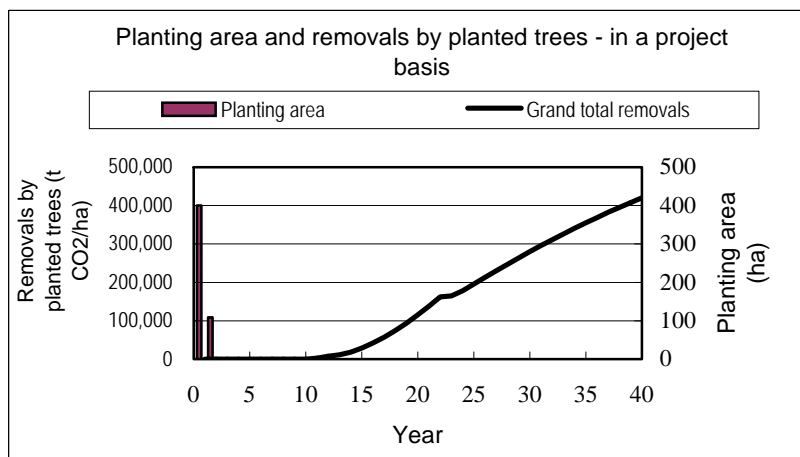




Nota: el año es el año del proyecto (edad de rodal + 1).

Fig A5-5 Estimación de rendimiento y captura de GEI por biomasa viva en rodales de *Pinus ponderosa* a nivel de hectárea

Basados en esta información, la estimación de la información de cada año en los resultados de la conversión de tCO<sub>2</sub> se muestra a continuación. (Ver anexo). Además, la superficie de forestación está de acuerdo al contenido propuesto por INFOR. La poda se realiza a los 12 y 22 años de edad de los árboles y el raleo a los 22. Especialmente, a los 22 años de edad de los árboles la captura por sumideros por hectárea baja de manera notable. Sin embargo esa disminución no aparece y la captura total aumenta casi monótonamente.



Nota: Nota: el año es el año del proyecto (edad de rodal + 1).

Fig A5-6 Estimación de crecimiento de rodales de *Pinus ponderosa* a nivel de proyecto

La escala de disminución de la captura es proporcional a la remoción de biomasa por raleo o poda en el área plantada. Por ejemplo, si los años de plantación son seguidos durante 4 años, la depresión después de las intervenciones de poda o raleo se sobrepone al punto de peak del rodal plantado el año siguiente, nivelando el resultado total.

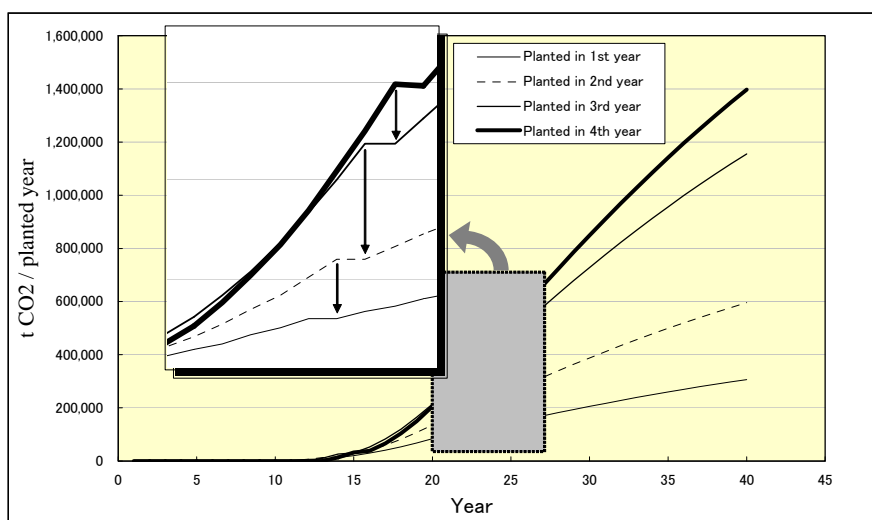


Fig A5-7 Esquema demostrando el efecto de nivelación de la disminución al plantar en años consecutivos

## (2) Método de muestreo

### 1) Diseño del muestreo

#### a. Política principal con respecto a la medición forestal

Los siguientes contenidos se confirmaron en conjunto con INFOR, lo que aplica también para la X Región.

Tabla A5-18 Principios de monitoreo desde el punto de medición forestal

Item	Principios
Estratificación del área de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Para optimizar la estimación de plantaciones factores preferibles de estratificación son:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) factores con fuerte influencia sobre el crecimiento</li> <li>2) la desviación estándar en cada estrato se puede identificar en forma cuantitativa</li> </ol>               Factores potenciales son: condición del sitio, edad de la plantación y especie plantada             </li> </ul>
Marco de muestreo <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Diseño de tamaño de muestra</li> <li>▫ Distribución de parcelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Se usan parcelas permanentes.</li> <li>▫ El tamaño de las parcelas se calcula con la desviación estándar por estrato.</li> <li>▫ Parcelas permanentes se ubican sistemáticamente con el primer punto al azar con GPS.</li> </ul>
Frecuencia de monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Garantizar conformidad con el sistema existente de subsidio</li> <li>▫ Monitoreo más frecuente en la etapa inicial de la plantación según necesario</li> <li>▫ Monitoreo cada cinco años según verificación y certificación.</li> </ul>
Captura de GEI por sumideros (árboles)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Biomasa se estima con volumen comercial del árbol.</li> <li>▫ Nivel de precisión a alcanzar <math>\pm 10\%</math> del medio a 95% de confianza.</li> </ul>
Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Asegurar la conformidad con las normas técnicas de Chile. Control de calidad incluye 1) medición; 2) recopilación de datos; 3) análisis de datos 4) archive de datos.</li> </ul>

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### b. Diseño de muestreo

INFOR tiene un manual de terreno para la supervisión de parcelas permanentes para plantaciones (Manual de Operaciones en Terreno para Plantaciones (FOMP), 2004, INFOR, borrador) describiendo el método operacional de supervisión de parcelas. Este manual se preparó

para estandarizar el trabajo de medición forestal usando parcelas permanentes en plantaciones de Chile. Los objetos sujetos a medición no son solamente árboles plantados sino árboles de regeneración y de otras especies, tomando en cuenta aspectos de biodiversidad.

Sin embargo, el manual FOMP nunca ha sido aplicado a plantaciones bajo el sistema de bonificación por el personal de CONAF, porque fue elaborado en septiembre 2004, pero se aplicó en la fase de diseño y en las actividades de investigación. El sistema de monitoreo para el sistema de bonificación no está estandarizado y es sujeto al criterio personal del inspector.

El método del muestreo según FOMP se resume en lo siguiente.

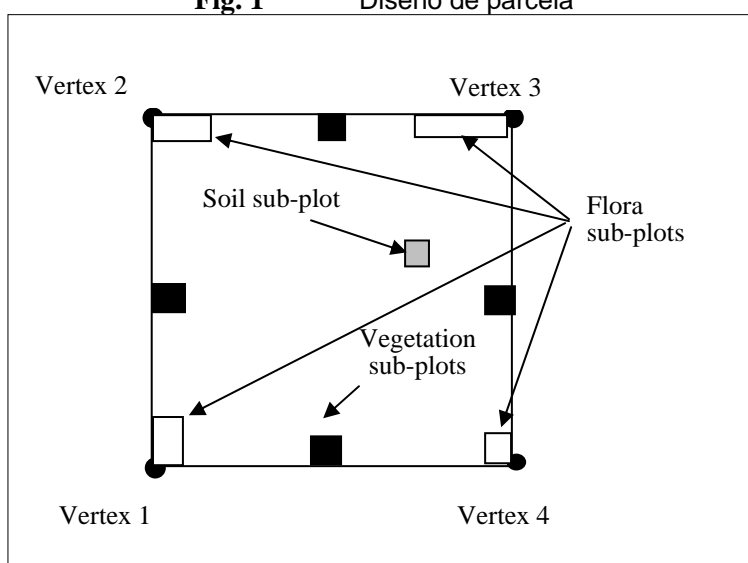
Tabla A5-19 Resumen de la investigación de parcelas según FOMP

Temas	FOMP	Comentarios
Bosque a monitorear	Adaptable a cualquier plantación bajo diferentes condiciones en Chile	Cualquier condición de especie plantada, densidad de plantación, área plantada, edad, intervención forestal en todas las regiones.
Forma de la parcela	Cuadrado, acumulado	Dentro de la parcela cuadrada de árboles plantados se ubican, 1) 4 sub-parcelas de vegetación 2) 4 sub-parcelas de flora a lo largo de la línea lateral y en la esquina. Independientemente una parcela de suelo se define dentro de la parcela cuadrada.
Tamaño de la parcela	625 m <sup>2</sup> (25x25m) o 900 m <sup>2</sup> (30x30m)	Si existen menos que 50 árboles en la parcela de 625m <sup>2</sup> , la parcela se expande a 900m <sup>2</sup> (límite: 800 árboles/há).
Distribución de parcelas	Al azar	Bajo estratificación.
Datos medidos	a. Volumen de fuste comercial b. Estado de regeneración c. Abundancia de Flora d. Condición de suelo	En cada parcela cuadrada (Resolución: DAP por 1mm, altura por 0.5m con hysómetro (Suunto o Vertex)) En 4 sub- parcelas de vegetación En 4 sub- parcelas de flora En la parcela de suelo

Fuente: INFOR (2004) FOMP (borrador)

El diseño de la parcelas se presenta en lo siguiente, la configuración se simplificó dentro de los requerimientos de monitoreo para plantaciones.

Fig. 1 Diseño de parcela



Fuente: INFOR (2004) FOMP (borrador)  
Fig A5-9 Diseño de parcela

La presente tabla indica los costos de mano de obra para el muestreo en las parcelas.

Tabla A5-20 Costos estándar muestreo de parcela según FOMP

Item	Monto	Unidad (\$/unidad/día)	Total (\$/day)	Comentarios
Ingeniero jefe (viáticos)	1	30,000	30,000	
Asistente técnico (viáticos)	1	25,000	25,000	
Asistente	1	6,000	6,000	
Operación Vehículo (combustible, peajes, otros) (asumiendo viaje completo de 300km)	1	22,000	22,000	
Arriendo Vehículo (uso personal)	1	25,000	25,000	
Varios (5%)			5,400	
<b>Total por equipo y día</b>			<b>113,400</b>	
<b>Número de parcelas por día</b>	<b>3</b>		<b>37,800 (68.4)</b>	<b>\$/parcela US\$/parcela</b>

Fuente: INFOR Valdivia Nota: \$= Peso chileno

La siguiente tabla se presentó en base de los costos de monitoreo de plantación usando los costos estándar por parcela de Tabla 20. Se supone que INFOR finalice los números según los posibles cambios de las condiciones de proyecto. .

Tabla A5-21 Marco para estimar los costos estándar para monitorear plantaciones

Monitoring cost for sampling survey for planted trees

03 December 2006

**For the whole project**

Information base	Unit cost	Unit	Quantity	Total	Remarks
Database system					Existing?
Data logger					Existing?

**For One verification**

Operational process	Unit cost	Unit	Quantity	Total	Remarks
Plot assignment	30,000	day	3	90,000	Review of GIS data, Forest register, etc.
Survey arrangement (with landowners)	25,000	day	5	125,000	Review of GIS data, liaison, coordination with landowners
Field work for plot survey	37,800	plot	115	4,347,000	
Data compilation	25,000	day	5	125,000	
Verification	30,240	plot	12	362,880	10% of all plots
Resurvey	37,800	plot	2	75,600	2 plots
Reporting	30,000	day	5	150,000	Reporting and incorporation to relevant documents for
<b>Grand total (per verification)</b>				<b>5,275,480</b>	
Per plot base unit price				45,874	= 83.0 US\$/plot

Source: INFOR Valdivia Note: \$=Chilean Peso

Currency rate \$/US\$= 553 \$

Labor cost for level	\$/day
Chief engineer	30,000
Technical assistant	25,000

El muestreo realizado según el FOMP se demuestra en la siguiente tabla:

Tabla A5-22 Resumen de la investigación de la muestra basada en la investigación de la parcela según FOMP

Temas	Situación chilena	Comentarios
Estratificación	1) Edad plantación 2) Calidad de sitio 3) Especie plantada	Comunmente aplicado en Chile.
Nivel de Precisión	±5-10% a 95% CL	Común en plantaciones

Fuente: INFOR Valdivia, entrevista marzo 2006

Los contenidos del manual FOMP están bien adaptados a las condiciones de Chile y se supone que contienen las funciones principales para proveer datos adecuados para el monitoreo bajo MDL F/R. El método de supervisión del manual FOMP está más adaptado a plantaciones que el modelo INFOR y UACH, que se aplica a plantaciones y bosque nativo. En consecuencia el sistema de supervisión de parcela aplicado en el monitoreo de plantaciones en el estudio se puede evaluar más efectivamente y eficientemente con el manual FOMP como base.

El tamaño de las parcelas permanentes de muestreo debería ser 625 m<sup>2</sup> por la densidad de los árboles después del raleo = 53. (= 850 árboles/ha).

c. Tamaño del muestreo

Se estimó a través del método de muestreo de estratos. El área objeto se estratificó en dos estratos sobre y bajo 800 m, con la desviación estándar para cada estrato según los antecedentes derivados de las parcelas de muestreo de INFOR de Región XI. (Ver anexo)

Las condiciones asumidas para el cálculo son:

- La superficie plantada actual de 508.8 ha.
- Las estimaciones actuales parten de una superficie plantada de 508.8 ha. En discusiones con INFOR se confirmó que la superficie a plantar debe ser 400 ha en primavera 2007 y 108.9 ha en otoño 2008<sup>11</sup>.

Tel tamaño del muestreo se calcula de la siguiente manera:

Tabla A5-23 Número de parcelas permanentes de muestreo

Region	No. de parcelas	Base del cálculo
XI	56	a. Las desviaciones estándar de las parcelas de muestreo de Región XI se aplicaron de manera tentativa, a pesar de su número limitado representando sitios típicos. b. Nivel de precisión 10% nivel de confianza 95%

Las estimaciones se realizaron por INFOR en conformidad con metodología AR-AM0003.

En la actividad de proyecto el siguiente factor contribuirá a la reducción de la varianza del stock de carbono en la plantación:

Tabla A5-24 Factor de reducción de varianza del stock de carbono en la plantación

Factor relevante para la estimación ex ante	Factor relevante para la estimación ex post
<p><b>Varianza debido al establecimiento y manejo de la plantación</b> La calidad del material plantado varía considerablemente. El establecimiento y manejo de la plantación no es estandarizado en términos de densidad, raleo, poda, etc.</p>	<p>→ Se usan plantas de calidad controlada bajo un sistema de establecimiento y manejo estandarizado</p>

<sup>11</sup> XI Región: otoño=marzo~ primavera= Septiembre X Región: otoño=abril~ orimavera= septiembre

Al iniciar el monitoreo se acumularán antecedentes sobre la desviación estándar. De acuerdo a eso el tamaño del muestreo se tiene que adaptar de manera eficiente para satisfacer el nivel de precisión deseado. Por ejemplo, al inicio se monitorean 30 parcelas para obtener información sobre la desviación estándar y el nivel de precisión en un cierto año antes de cubrir todas las parcelas. Basado en esa información, será recomendable calcular el tamaño necesario y suficiente del muestreo para lograr el nivel de precisión deseado y efectuar el muestreo de las parcelas de forma eficiente con ese tamaño.

## 2) Sistema de implementación del monitoreo

Por el momento el sistema de implementación para el monitoreo se prevé de la siguiente forma después de discusión con funcionarios relevantes. Se espera que las empresas privadas puedan asumir esas actividades a largo plazo.

Tabla A5-25 Sistema de implementación para monitoreo (borrador)

Función	Tipo de Organización	Organización elegida
Recopilación de datos de actividad	Unidad administrativa	Operador, etc.
Medición y monitoreo	Unidad de investigación	INFOR
Asesoría técnica y capacitación	Unidad académica	INFOR

Fuente: JICA Equipo de estudio

Nota: \* un grupo de expertos capaces de efectuar tal monitoreo.

## 3) Relación con propietarios en fase de implementación

Los siguientes temas serán mejor entendidos por los propietarios proponentes para mejorar la precisión y exactitud de las mediciones forestales.

### a. Aceptación de parcelas permanentes en los terrenos

Los propietarios tienen que ser consultados si aceptan la posible instalación de parcelas permanentes de muestreo.

### b. Adopción de valor medio de captura de GEI por sumidero

El monto del crédito se estima usando un valor medio por estrato

Sería justo estimar la captura de GEI por sumidero multiplicando el valor medio por la superficie plantada. Aunque este tema no se describe en el borrador de PDD se debería informar al inicio de organizar los participantes en el proyecto.

### c. Asegurar el cumplimiento con el manejo forestal después de iniciar la actividad de proyecto

Para asegurar la calidad de la actividad de forestación y mejorar la precisión de estimación se debería formular un acuerdo con los propietarios para seguir el sistema de manejo planificado. Los siguientes puntos tienen que registrarse de manera indispensable

- a) Asegurar que la actividad implementada en la parcela corresponde a los parámetros de la descripción técnica (especie correcta, densidad de plantación, clima, etc.).
- b) Medición de indicadores de línea base como cubierta de suelo.
- c) Medición de área de plantación.

Estos puntos se registran en el estudio técnico preparado para el sistema de bonificación excepto 2) El registro periódico de estos puntos mejorará la calidad de la actividad del proyecto.

## 4) SOPs

Todas las metodologías incluyen el requerimiento o la recomendación de preparar SOP (procedimientos de operación estándar) y un plan de control de calidad (QA/QC) dentro del plan de monitoreo.

a. SOPs en el proyecto piloto en Chile

En Chile, existe un manual de medición forestal para plantaciones (FOMP, solamente en español) que se podría utilizar como prototipo para SOP. Los SOP desarrollados en base de ese manual en español servirán para que el personal involucrado directamente en los procesos de medición y análisis efectúe un trabajo eficiente y profesional.

Al referirse a los PDD preparados bajo las metodologías aprobadas, las descripciones de los SOP fueron examinados por INFOR. Entre esos 7 PDD tres adjuntan SOP como anexo para el plan de monitoreo. Los otros cuatro no prepararon SOP.

Tabla A5-26 SOP en PDD y su función

PDD	Descripción en PDD	Estructura	SOPs
0010 CHN	[postponer] SOPs se desarrollará en el tiempo. (en plan de monitoreo)		--- no tiene ---
0007 MDA	Secciones 5a 8 se tienen que adoptar como SOPs. (en plan de monitoreo)	Secciones en el plan de monitoreo: 5.0 Asignación de parcelas permanentes de medición 6.0 Programa de medición, informe y verificación 7.0 Medición y análisis del carbono en la biomasa aérea 8.0 Muestreo y análisis del carbono en el suelo	
0018 ALB	SOPs se preparan y ajustan periódicamente. (En plan de monitoreo)	Ajuste manual con brújula (1. Mediciones en el mapa, 2. Mediciones en terreno) Ajuste manual GPS (→muy simple, manual GPS)	
0019 HON	Disponible (en plan de monitoreo.)	ANEXO I SOP 1 Establecimiento de parcelas SOP 2 Medición de los árboles SOP 3 Verificación de las ecuaciones alométricas SOP 4 Calcular los cambios del stock de carbono en los árboles CON cosecha SOP 5 Calcular los cambios del stock de carbono en los árboles SIN cosecha	
0015 BRA	[postponer] la recopilación y organización de datos se basa en los SOP desarrollados para ese propósito (en C6)		--- no tiene ---
0020 CHN	[postponer] SOP se desarrollarán en el tiempo. (en plan de monitoreo)		--- no tiene ---
0021 ECU	[Postponer] se presentará un plan de monitoreo detallado a la DOE junto con la presentación del PDD para su validación. (en el anexo)		--- no tiene ---

Nota: Código de país = código IAAF

Como se puede ver en la Tabla, los SOP de los PDD de Moldavia y Honduras tienen la cobertura más amplia en términos técnicos. El FOMP cubre rodales naturales, erosión, drenaje, suelos. Sin embargo esos temas se pueden omitir en el monitoreo de las plantaciones dentro de MDL F/R. Los puntos esenciales para los SOP son las partes relevantes para la identificación de los stocks de carbono. En consecuencia las partes de FOMP sobre el establecimiento de parcelas y la medición de los árboles se extrajeron del FOMP y se pusieron en los SOP con la debida modificación.

La composición de los SOP se demuestra en la siguiente tabla, cubre el rango adecuado de AR-AM0003.

Tabla A5-27 Contenidos principales de SOP

**Contenidos**

- a. Diseño del muestreo
  - ① Diseño de la parcela
  - ② Ubicación de la parcela
- b. Medición de los variables de los árboles individuales
  - ① DAP, altura, etc.
  - ② Edad
- c. QA/QC control de calidad

b. QA/QC control de calidad

Los siguientes puntos de buenas prácticas se pueden ver en GPG-LULUCF (pág. 4.111) y en AR-AM0003.

- a) Mediciones en terreno confiables
- b) Verificación de los datos coleccionados en terreno
- c) Verificación de entrada y análisis de datos
- d) Mantenición y archivo de datos

La metodología MDL F de pequeña escala aplica caso los mismos contenidos que los de GPG-LULUCF. Entonces ese marco se puede aplicar para proyectos de escala normal (XI Región) y pequeña escala (X Región).

Según ese marco, los contenidos de QA/QC se discutieron con INFOR y la conclusión se demuestra en el anexo.

c. QA/QC en los PDD presentados

Se examinó QA/QC en los PDD basados en las metodologías aprobadas en términos de la composición de datos. El nivel de incertidumbre se categoriza en tres clases: alto, medio y bajo, no se muestra la evidencia concreta para interpretar los niveles de incertidumbre.

La situación se puede resumir de la siguiente manera:

- En términos de sumideros los elementos comunes son: 1) la ubicación de las parcelas permanentes de muestreo, 2) los puntos de medición de los árboles 3) los coeficientes de conversión para biomasa y stock de carbono.
- En los que es emisiones, los elementos comunes son; 1) nitrógeno y 2) uso de combustibles fósiles para transporte
- Uno de los elementos no comunes es el carbono del suelo. Se examina cuando la agricultura y ganadería forman parte de la actividad de proyecto.
- El nivel de incertidumbre se interpreta como bajo en la mayoría de los casos. Sin embargo existe un caso que define el nivel de carbono en el suelo y N<sub>2</sub>O como “medio”.

La siguiente composición se propone para árboles plantados en el borrador del PDD para la XI Región. Para DAP y altura de los árboles normalmente existen datos comparables para definir los criterios de control de calidad. Ten el caso de BEF o la relación raíz-fuste, hay datos comparables en GPG-LULUCF, etc. sin embargo, para datos que coinciden con la escala geográfica o ubicación del proyecto de la XI Región, la medición en el sitio será más apropiada en algunos casos. Las consecuencias técnicas en la actividad de IPCC y otros proyectos aprobados se deberían observar estrechamente para tomar las acciones necesarias, y el cambio anual de BEF se medirá dentro de la actividad de proyecto.

Tabla A5-28 Datos para el plan QA/QC en la XI Región

<b>Datos (Indicar número de identificación)</b>	<b>Nivel de incertidumbre (alto/Medio/bajo)</b>
<i>3.1.1.05 Ubicación de parcela</i>	<i>Bajo</i>
<i>3.2.06 area de parcela</i>	<i>Bajo</i>
<i>3.1.1.10 número de árboles</i>	<i>Bajo</i>
<i>3.1.1.11 diámetro altura pecho (DAP)</i>	<i>Bajo</i>
<i>3.1.1.13 altura árboles</i>	<i>Bajo</i>
<i>3.1.1.16 factor de expansión de biomasa (BEF)</i>	<i>Bajo</i>
<i>3.1.1.18 relación raíz-fuste</i>	<i>Bajo</i>



### (3) Información geográfica con respecto a los suelos elegibles

#### 1) Información geográfica disponible en INFOR

INFOR tiene los siguientes datos geográficos obtenidos a través de la preparación del proyecto para Región XI.

Tabla A5-29 Datos GIS y sus atributos

Datos/Parámetros	Descripciones	Fecha de elaboración	Resolución	Fuentes
Mapa de uso de suelo	Plan de Ordenamiento Territorial (Serplac)	2004	1: 50.000	GTZ Gobierno Regional de Aysén.
Plan de Uso de suelo	Año 2005. - Límites Regionales PROT (Serplac)	2004	1: 50.000	GTZ Gobierno Regional de Aysén.
– Mapa de actual uso de suelo – Mapa SNASPE – Mapa de pendientes – Catastro	Año 2005. - Actual Uso de suelo, SNASPE y pendientes. Catastro y Evaluación de recursos vegetales nativos de Chile (CONAF)	1996	1: 50.000	GTZ Gobierno Regional de Aysén.
Catastro	año 1999 Catastro de Ministerio de Bienes Nacionales XI Región. Información actualizada hasta 2004	1997	1: 50.000	CIREN Ministerio de Bienes Nacionales (Región)
Mapa de pendientes	Radar Sensorial con resolución de 60 m	2000	60 m	NASA
Catastro	Catastro digital de predios rurales	2006	1: 50.000	CIREN ", XI Región" (terminado Jan. 2006)
Mapa de caminos	Red de caminos y ciudades	2002	1: 50.000	Información GIS de MININCO SA.

Fuente: INFOR Coyhaique

Los principales criterios de selección del área potencial a plantar son los siguientes. La diferencia con Región X es que también se incluyen predios de tamaño mediano.

- Planificación de uso de suelo (para forestación)
- Actual uso de suelo (pradera, matorral, otros)
- Exclusión de áreas SNASPE
- Pendiente: 15~60%
- Terrenos de pequeños y medianos propietarios (5 ~ 2.000há?)

Basado en esos criterios se han seleccionado 63.000 ha de terrenos potenciales en la comuna de Coyhaique. Esos terrenos cumplen con los requisitos mínimos de terrenos para F/R MDL si se demuestra la elegibilidad de terreno bajo F/R MDL.

Con respecto a la distribución de los terrenos elegibles y el propósito de elaborar información geográfica, se volvió a elaborar.

## 2) Información geográfica con respecto a los terrenos elegibles

Al igual que ocurrió en la X Región con respecto a los terrenos elegibles, el trabajo de elaboración de la información geográfica terminó en diciembre de 2006.

- Mapas con la información de cubierta del suelo con anterioridad y posterioridad a 1989.
- Mapa de la cubierta del suelo actual.
- Mapa de distribución de los terrenos elegibles.

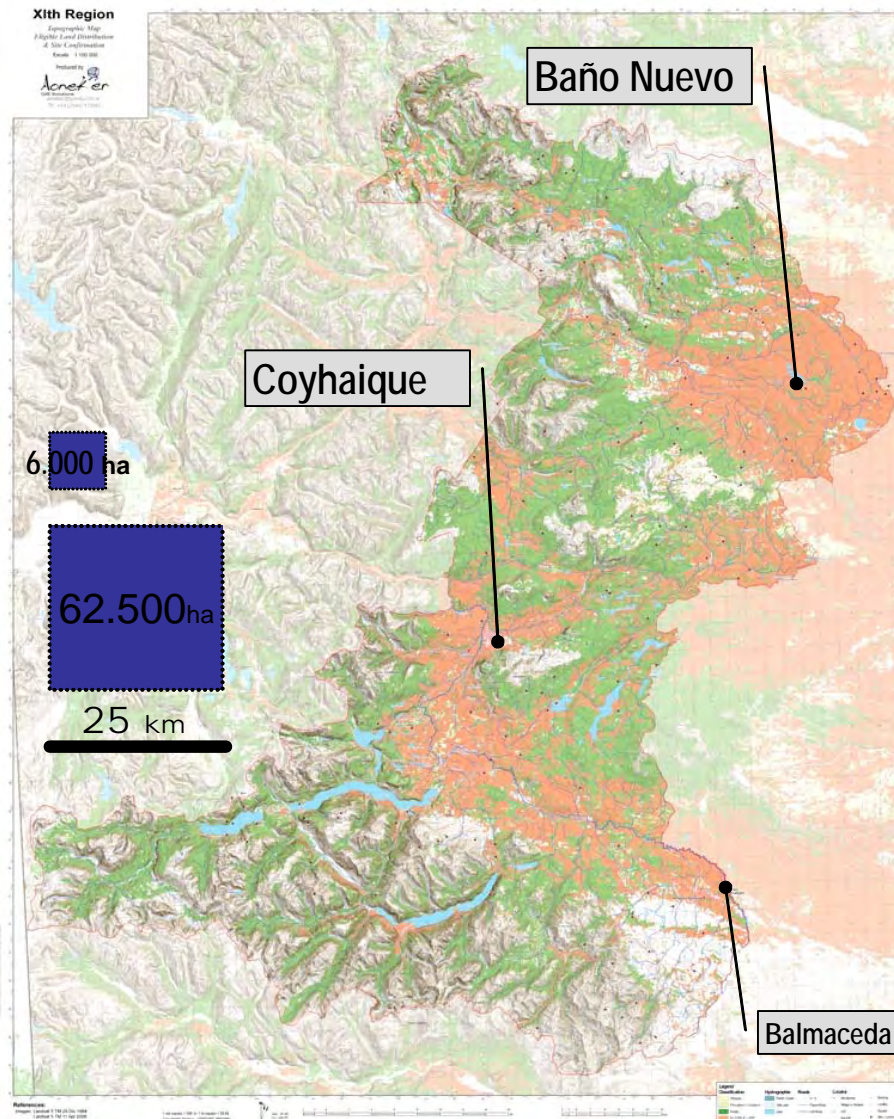
En el caso de la X Región y por las mismas razones, toda esta información es apropiada sobre la base de la prueba de elegibilidad.

La información utilizada provino de la siguiente fuente.

- A fines de 1989 (Landsat 5 TM, 26 diciembre 1984, NASA)
- En la actualidad (Landsat 5 TM, 11 abril 2006, CONAE)

El mapa de la distribución de los terrenos elegibles se presenta a continuación. Los lugares en rojo representan los terrenos elegibles. No obstante, estos terrenos, desde el punto de vista de su uso, no corresponden todos a pastizales sin uso, ya que comprenden también a terrenos donde se realizan actividades agrícolas y de pastoreo.

Los terrenos de la XI Región se extienden a lo largo del camino de la comuna de Coyhaique semejando a la Estepa argentina. Sin embargo, éstos tienen una precipitación anual inferior a 400 mm, potencialmente tiene la capacidad de ser pastizales como la cubierta del suelo característico de la Patagonia, lo que no es apropiado para la forestación.



Nota: la barra de escala y las principales ciudades fueron añadidos al mapa original como referencia  
 Fig A5-10 Mapa de distribución de los terrenos elegibles XI Región

A continuación se muestra la superficie de los terrenos elegibles de la XI Región

Tabla A5-30 Superficie de los terrenos elegibles

Region	Commune	Eligible Land	Eligible over total
	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
XI <sup>th</sup> Region	728,291.30	189,127.50	26.0

Se obtuvieron los siguientes resultados de la clasificación de precisión de todos los terrenos y los elegibles. Resultó ser extremadamente alta.

Tabla A5-31 Clasificación de precisión de todos los terrenos y los elegibles

■ Overall

Region	Overall accuracy	Kappa statistics
XI <sup>th</sup> Region	89.58 %	0.8414 %

■ Eligible land only

Region	Producer's accuracy	User's accuracy	Kappa statistics
XI <sup>th</sup> Region	90.7 %	94.2 %	0.91 %

Los datos usados corresponden a los mencionados para Región X

Annex Estimation of yield and living biomass in Region X, *Eucalyptus nitens*

**Region X** Planting species: ***Eucalyptus nitens***

Yield: Merchantable stem volume up to top diameter of 5 cm or more

Used model: EUCA3.3 (developed by INFOR)

D	BEF	R	CF	CO <sub>2</sub> /C
0.457	1.40	0.450	0.5	3.667
		0.350		
		0.200		

R: from above, AGB<50t/ha, 50-150, >150

Planting density=	1,429 trees/ha
Site index=	27.2 m in Region X, 10th yr
Forest intervention:	Thinning at 5 and 9 year old
Rotation =	20 year

Hectar-base figure						Total by years and all: Removals by planted trees				
yr	m <sup>3</sup> /ha	t/ha	t/ha	t/ha	t CO <sub>2</sub> /ha	120 ha plan t CO <sub>2</sub>	0 ha plan t CO <sub>2</sub>	0 ha plan t CO <sub>2</sub>	0 ha plan t CO <sub>2</sub>	120 ha plan t CO <sub>2</sub>
Proj Year	Yield	AGB	BGB	Living biomass	Removals	Planted in 1st year	Planted in 2nd year	Planted in 3rd year	Planted in 4th year	Grand total of removals
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0				0
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0			0
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0		0
4	14.20	9.08	4.09	13.17	24	2,880	0	0	0	2,880
5	36.43	23.31	10.49	33.80	62	7,440	0	0	0	7,440
6	41.62	26.63	11.98	38.61	71	8,520	0	0	0	8,520
7	71.93	46.02	20.71	66.73	122	14,640	0	0	0	14,640
8	108.72	69.56	24.35	93.91	172	20,640	0	0	0	20,640
9	150.31	96.17	33.66	129.83	238	28,560	0	0	0	28,560
10	100.22	64.12	22.44	86.56	159	19,080	0	0	0	19,080
11	133.68	85.53	29.94	115.47	212	25,440	0	0	0	25,440
12	170.01	108.77	38.07	146.84	269	32,280	0	0	0	32,280
13	208.42	133.35	46.67	180.02	330	39,600	0	0	0	39,600
14	248.22	158.81	31.76	190.57	349	41,880	0	0	0	41,880
15	288.82	184.79	36.96	221.75	407	48,840	0	0	0	48,840
16	329.74	210.97	42.19	253.16	464	55,680	0	0	0	55,680
17	370.60	237.11	47.42	284.53	522	62,640	0	0	0	62,640
18	411.06	263.00	52.60	315.60	579	69,480	0	0	0	69,480
19	450.90	288.49	57.70	346.19	635	76,200	0	0	0	76,200
20	489.93	313.46	62.69	376.15	690	82,800	0	0	0	82,800
21	528.00	337.81	67.56	405.37	743	89,160	0	0	0	89,160
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
25	14.20	9.08	4.09	13.17	24	2,880	0	0	0	2,880
26	36.43	23.31	10.49	33.80	62	7,440	0	0	0	7,440
27	41.62	26.63	11.98	38.61	71	8,520	0	0	0	8,520
28	71.93	46.02	20.71	66.73	122	14,640	0	0	0	14,640
29	108.72	69.56	24.35	93.91	172	20,640	0	0	0	20,640
30	150.31	96.17	33.66	129.83	238	28,560	0	0	0	28,560

Note: AGB: Aboveground biomass BGB: Belowground biomass

Anexo Estimación de tamaño de muestreo Región X  
(Preparado por INFOR Valdivia junio 2007)

La usaron datos del inventario forestal de *Eucalyptus nitens* para aproximarse al número de parcelas de muestreo para el monitoreo. Los datos corresponden a dos zonas de crecimiento, la cordillera de la costa (CC) y el Valle Central (VC). La siguiente Tabla muestra la desviación estándar del stock de carbono (aéreo y subterráneo) basado en 12 parcelas de muestreo en la X Región.

**Tabla 1 zona geográfica y desviación estándar del stock de carbono en árboles plantados**

Zona	Desviación estándar (kg C)
CC	26,061.8
VC	10,350.8
Completo	22,340.9

CC: Cordillera de la Costa, VC: Valle Central

Se asumió un diseño de muestreo estratificado basado en las zonas de crecimiento para estimar “n”. La siguiente expresión es la fórmula aplicada para calcular “n”.

$$n = \frac{\left[ \sum_j N_j S_j \right]^2}{\left[ N \frac{E}{z_{\alpha/2}} \right]^2 + \sum_j N_j (S_j)^2}$$

con

- $n$  : número de parcelas
- $S_j$  : desviación estándar de estrato  $j$
- $N_j$  : número máximo posible de parcelas en estrato  $j$
- $N$  : número máximo posible de parcelas en el área total

- $E$  : error permisible en kg.
- $z_{\alpha/2}$  : valor z (función de densidad de probabilidad normal)

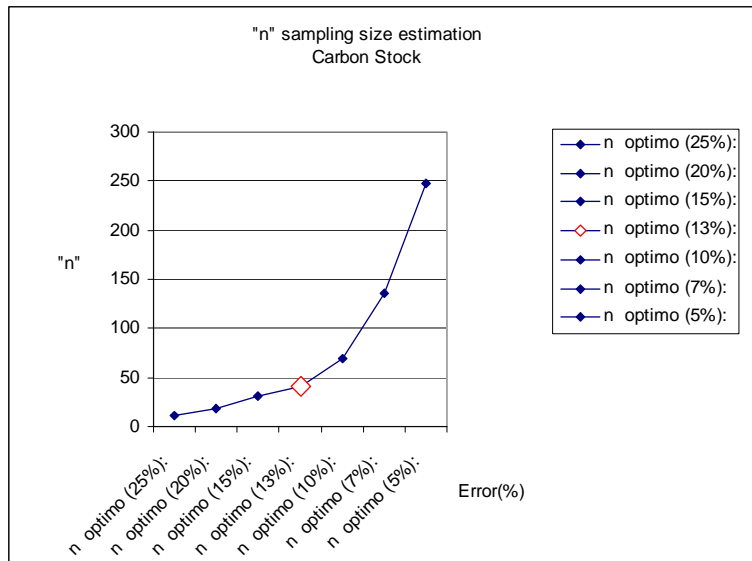
En lo siguiente se muestran los resultados de la asignación óptima de “n” parcelas de muestreo.

**Tabla 2 Error y cantidad de parcelas de muestreo “n”**

Error	N
(25%):	11
(20%):	18
(15%):	32
(13%):	42
(10%):	69
(7%):	136
(5%):	248

El peso de estrato aplicado fue 0.95 para la zona VC y 0.05 para CC según datos disponibles. La superficie total se definió con 120 ha y la de cada parcela con 625 m<sup>2</sup>.

La siguiente figura muestra resultado “n” según los diferentes errores.



**Fig. 1 Error y cantidad de parcelas de muestreo “n”**

Anexo Equation for root mean squared (RMS) and residual value analysis (Bias)

Root mean squared (RMS)	Residual value analysis
$RMS = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_{est})^2}{n}}$	$Bias = \frac{\sum (Y_i - Y_{est})}{n}$
$RMS\% = \frac{RMS}{\bar{Y}}$	$Bias\% = \frac{ Bias }{\bar{Y}}$
<p>donde:  RMS= raíz cuadrada media  <math>Y_i</math> = cantidad medida  <math>Y_{est}</math> = cantidad estimada  <math>\bar{Y}</math> = media de la cantidad medida  n = número de muestras medidas</p>	<p>donde:  Bias= Bias o sesgo  <math>Y_i</math> = cantidad medida  <math>Y_{est}</math> = cantidad estimada  <math>\bar{Y}</math> = media de la cantidad medida  n = número de las muestras medidas</p>

## Anexo Contenido de la investigación simple con respecto al efecto de BEF de la poda en la XI Región

### (1) Detalles

En noviembre de 2006 de la contraparte de INFOR existió una inquietud por entender los efectos de BEF de la poda y para responder a esa inquietud se inició una medición en el terreno.

Al comienzo en la 2ª investigación en terreno se usó la información de la UACH, con respecto a los parámetros D, BEF y R. Especialmente, con respecto a BEF, se hizo un programa de preparación de BEF para cada año, tal como se establecía en el manejo para la poda. Sin embargo, debido a que existía una preocupación porque el efecto de BEF sobre la poda podría ser importante, se decidió realizar un procedimiento simple para entender el cambio anual del BEF y así, evitando una valoración excesiva del supuesto a priori, se puede entender con un monitoreo real el BEF exacto.

En el método de medición, para unir la situación de avance de toda la investigación, se utilizó la literatura existente, se midieron las hojas y ramas podadas y se hizo una estimación del cambio de BEF.

### (2) Método

Por medio del estudio y de la investigación en terreno y el análisis continuo de la contraparte de INFOR, se decidió sobre el contenido de la investigación y logrando la comprensión de los dueños de los bosques, se realizó una investigación. Con respecto a la preparación del método e investigación del rodal objeto, se presentaron los documentos con los puntos relevantes de la investigación y el resumen del método de INFOR.

Los resultados del análisis de la contraparte de INFOR se detallan a continuación.

- a. Los rodales correspondientes a las actividades del proyecto no existen. Para ese fin, se proporcionaron los rodales cercanos al momento de la poda en las actividades del proyecto y logrando el ajuste con los dueños de los bosques se realizó la medición de la poda.
- b. Se realiza una medición simple y los detalles del BEF se entienden cuando se realiza el monitoreo de la realización del proyecto. Con respecto a los límites posibles, la densidad de la madera y otros parámetros se aplican la literatura recolectada. El objetivo a medir son las hojas y ramas podadas.

La medición y ajuste del BEF se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento. Todos estos procedimientos son, la primera poda (el supuesto es a los 12 años) y la segunda vez (el supuesto es a los 22 años) al rodal correspondiente, se elige al árbol en pie con altura estándar de 10 árboles a 5 árboles y se realiza una medición por descomposición.

#### Medición de la biomasa y ajuste del procedimiento de BEF

- a. Se mide el rodal elegido que tiene una altura estándar de un árbol en pie. El siguiente árbol se elige de otro similar que tenga una distancia similar.
- b. Se mide el aumento de peso de las hojas y ramas que serán podadas, se busca la biomasa de la poda en el coeficiente del peso seco.
- c. Se mide la altura del árbol DAP y utilizando el volumen de madera única (el volumen comercial) se busca la biomasa sobre el suelo.
- d. En las distintas edades de los árboles se estima el BEF originario en 2,70, se compara la biomasa después de la poda con la biomasa antes de ésta y se busca el coeficiente de BEF después de la poda. El BEF después de la poda = al BEF original x (biomasa sobre el suelo – biomasa de la poda) / biomasa sobre el suelo.
- e. Se promedian los resultados de la medición de cada árbol y se tiene el BEF ajustado posterior.



En la estimación de la biomasa se utilizan el BEF, volumen de un solo árbol, densidad de la madera, coeficiente de peso seco y el material obtenido de la investigación.

- BEF= 2.70 (UACH, 2002)
- Volumen de un solo árbol (volumen comercial)

$$v = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d + b_3 d^3 + b_4 d^4$$

Donde

$v$ = volumen ( $m^3$ )

$d$ = DAP (cm)  $h$ : altura (m)

$b_0$ = -0.00729326  $b_1$ = 0.00003942,  $b_2$ = 0.00093254,  $b_3$ = 0.00000151  $b_4$ = -0.00000016

- Densidad de la madera = 0.360 d.m.t/ $m^3$  (UACH, 2002)
- Coeficiente de peso seco = 0.41 (Quiroz, I.; Rojas, Y. 2003)

A continuación se presenta el resumen de la medición del rodal provisto a partir de distintas preparaciones. Como se ve en el valor de la estimación se utilizan los cálculos relativos a las distintas actividades del proyecto en los 14 y 23 años de edad de los árboles.

**Tabla 1 Resumen de la medición del rodal**

Tipo de poda	Unidad	1a		2a	
Edad de pie	Año	14		23	
Altura de la poda	M	1.5		4.0	
Número de la muestra	N	10		5	
Lugar de la muestra		MININCO 9601 Compartimientos		Reserva Nacional Coyhaique 71 Compartimientos	
Año plantado & densidad (pl/ha)		1992	1,666	1983	1,675
Temperatura: 14 °C		Clima: nublado (sin lluvia el día anterior)			
Tiempo de medición: 10:30 – 18:30, 4 dic. 2006, Lunes					
Ubicación		S45°28.623' O71°59.441'		S45°32.336' O72°00.859'	
Altitud		739 m		609 m	

Nota: Detalles del manejo se muestran al final.

### (3) Resultados de la medición

A continuación se muestra el valor promedio de los resultados de la medición.

**Tabla 2 Valores promedio de los resultados de la medición**

Pruning type	Sample	Stem ~ aboveground biomass (AGB)				Pruned part		Adjustment	
		DBH	Height	ComVol	AGB	Fresh weight	Dry weight	Pruned biomass ratio	Adjusted BEF
Unit	No.	cm	m	$m^3$	kg	kg	kg	dimensionless	dimensionless
1st	Average	12.0	4.40	0.029	28.09	17.330	7.105	0.712	1.92
	SD	2.2	0.46	0.012	11.28	4.072	1.67	0.118	0.32
	CV	18%	10%	41%	40%	23%	24%	17%	17%
2nd	Average	22.6	9.15	0.174	169.52	34.173	14.011	0.911	2.46
	SD	1.6	0.94	0.033	32.14	17.665	7.243	0.051	0.13
	CV	7%	10%	19%	19%	52%	52%	6%	5%

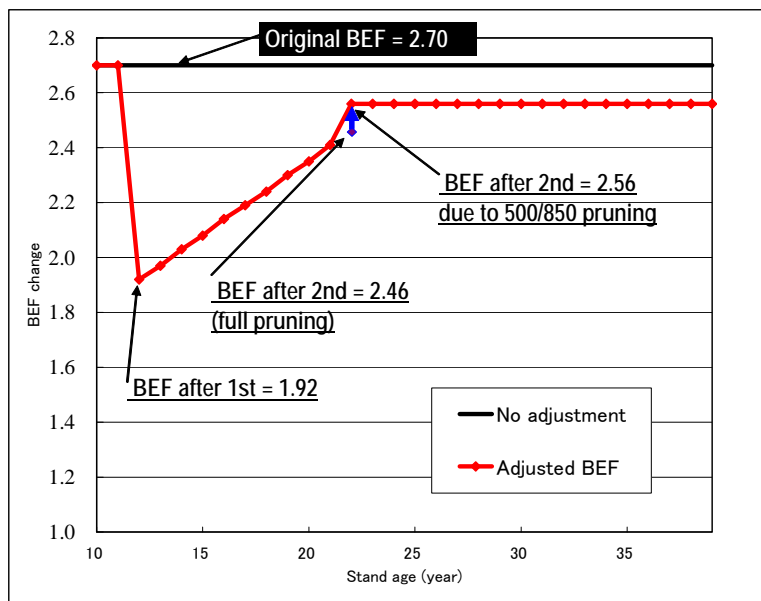
Nota: SD: Standard deviation, desviación estándar.

CV: coefficient of variance, coeficiente de variancia

Basados en estos valores promedios, se hizo la siguiente estimación después del ajuste de BEF.

El BEF original (=2.70) se reduce a 1.92 como resultado de medición después de la primera poda. El BEF después de la segunda poda se define con 2.46. A nivel de árbol se asume que el BEF de después de la primera poda (=1.92) se recupera al nivel de después de la segunda poda (=2.46) en forma lineal.

La segunda poda se efectúa de manera selectiva para 500 de los restantes 850 árboles por hectárea después del raleo. Con 2.46 para 500 árboles y 2.70 para 350, el BEF a nivel de rodal se encuentra a 2.56. Después de la segunda poda el BEF de 2.56 disminuye naturalmente por la edad del rodal. Sin embargo se asume como constante por la falta de antecedentes. Los puntos mencionados aquí se demuestran en la siguiente figura:



**Fig. 1 BEF después del ajuste**

#### (4) Manejo de los resultados de la medición

##### a. Uso de BEF después del ajuste

Los resultados de la medición muestran que *Pinus ponderosa*, particularmente en los primeros años, tiene las ramas muy gruesas con mucha biomasa. De acuerdo a eso el BEF disminuye de 2.70 a 1.92. Es comúnmente conocido que el BEF disminuye de acuerdo a la edad del rodal debido a factores como la muerte de las ramas inferiores. Sin embargo, los resultados de la medición muestran que el BEF reducido por la primera poda se recuperó a 2.46 por lo menos a nivel de árbol. No se conocen valores de BEF para después de la segunda poda. Por eso se asumen como constantes.

Con lo antes mencionado se puede conjeturar lo siguiente:

- La poda produce una gran disminución del BEF.
- Para evitar la sobre-estimación de la captura por los árboles plantados, y a pesar de los resultados por las mediciones, se debería usar el BEF ajustado reducido y no el valor de 2.70.
- En las actividades de monitoreo y con respecto a la medición de BEF que se hizo durante la implementación del proyecto, se elaboró el coeficiente de cambio de BEF de acuerdo a la edad y se realizó el cálculo. Ese punto se registró en el bosquejo del PDD.

El bosquejo del PDD, se utiliza el BEF revisado y se estima la captura por sumidero de los árboles de la plantación.

b. Correspondencia del monitoreo durante la implementación del proyecto

Para mejorar la precisión del BEF es necesario un monitoreo permanente de las actividades del proyecto junto con el manejo estandarizado. En el rodal objeto del monitoreo, los siguientes factores deben ser monitoreados y debe existir un consenso en las actividades del proyecto.

1) Nivel del lugar, 2) densidad de la plantación, 3) altura de la poda, 4) medición al momento de la poda.

Las especificaciones generales de las mediciones se fijan en lo siguiente:

**Tabla 3 Tiempo y volumen de la medición**

Edad del árbol objetivo	Medición de la eficiencia
10,12,14	4.0 Árbol / día
19,21,22,24	2.0
29,34,39	1.0

No.	Año del árbol	Densidad del rodal	Número de árboles/ Parcela	Total	Investigación	
	Año	No.	625 m <sup>2</sup>	Número	Número de días	
1	10	1,250	5	5	25	6
2	12	1,250	5	5	25	6
3	14	1,250	5	5	25	6
4	19	1,250	5	5	25	13
5	21	1,250	5	5	25	13
6	22	1,250	5	5	25	13
7	24	850	5	5	25	13
8	29	850	5	5	25	25
9	34	850	5	5	25	25
10	39	850	5	5	25	25

Programa de medición del BEF (Medición en el momento donde se encuentran los números blancos con fondo negro)

Año pry	Edad del rodal			
	1	2	3	4
1	0			
2	1	0		
3	2	1	0	
4	3	2	1	0
5	4	3	2	1
6	5	4	3	2
7	6	5	4	3
8	7	6	5	4
9	8	7	6	5
10	9	8	7	6
11	10	9	8	7
12	11	10	9	8
13	12	11	10	9
14	13	12	11	10
15	14	13	12	11
16	15	14	13	12
17	16	15	14	13
18	17	16	15	14
19	18	17	16	15
20	19	18	17	16

Año pry	Edad del rodal			
	1	2	3	4
21	20	19	18	17
22	21	20	19	18
23	22	21	20	19
24	23	22	21	20
25	24	23	22	21
26	25	24	23	22
27	26	25	24	23
28	27	26	25	24
29	28	27	26	25
30	29	28	27	26
31	30	29	28	27
32	31	30	29	28
33	32	31	30	29
34	33	32	31	30
35	34	33	32	31
36	35	34	33	32
37	36	35	34	33
38	37	36	35	34
39	38	37	36	35
40	39	38	37	36

Nota: para cada edad se consideran cinco parcelas con cuatro árboles de muestreo cada una.

c. Otros

En el proyecto de investigación de INFOR, los años de medición no son prolongados y el crecimiento casi no varía, Por consiguiente, la estimación del valor del crecimiento de la línea del árbol se mantiene como al inicio.

(5) Información de la medición

Cálculo y medición de la poda

**Pinus ponderosa**

<b>Dj</b>	<b>BEF2j</b>	<b>Rj</b>
<b>0.360</b>	<b>2.70</b>	<b>0.331</b>

<b>Dry/Fresh</b>
<b>0.41</b>

Single tree volume equation:

$$v = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d + b_3 d^3 + b_4 d^4$$

b0	-0.00729326
b1	0.00003942
b2	0.00093254
b3	0.00000151
b4	-0.00000016

Source: INFOR

Pruning type	Sample	Stem - aboveground biomass (AGB)				Pruned part		Adjustment	
		DBH	Height	ComVol	AGB	Fresh weight	Dry weight	Pruned biomass ratio	Adjusted BEF
<i>Unit</i>	<i>No.</i>	<i>cm</i>	<i>m</i>	<i>m3</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>dimensionless</i>	<i>dimensionless</i>
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
								((4)-(6))/(4)	(7)*BEForig
1st	1	13.3	3.86	0.031	30.13	14.300	5.863	0.805	2.17
	2	12.5	4.93	0.034	33.05	18.150	7.442	0.775	2.09
	3	14.7	5.10	0.047	45.68	20.060	8.225	0.820	2.21
	4	10.0	3.90	0.017	16.52	18.650	7.647	0.537	1.45
	5	14.0	4.62	0.039	37.91	25.960	10.644	0.719	1.94
	6	11.3	4.50	0.025	24.30	16.660	6.831	0.719	1.94
	7	8.9	3.72	0.013	12.64	13.530	5.547	0.561	1.51
	8	11.5	4.60	0.027	26.24	11.265	4.619	0.824	2.22
	9	14.5	4.50	0.041	39.85	18.775	7.698	0.807	2.18
	10	9.1	4.30	0.015	14.58	15.945	6.537	0.552	1.49
<i>Average</i>		12.0	4.40	0.029	28.09	17.330	7.105	0.712	1.92
<i>SD</i>		2.2	0.46	0.012	11.28	4.072	1.67	0.118	0.32
<i>CV</i>		18%	10%	41%	40%	23%	24%	17%	17%
2nd	1	22.7	8.46	0.161	156.49	55.475	22.745	0.855	2.31
	2	23.2	10.50	0.210	204.12	19.255	7.895	0.961	2.59
	3	19.9	8.55	0.132	128.30	31.350	12.854	0.900	2.43
	4	24.1	9.78	0.206	200.23	15.695	6.435	0.968	2.61
	5	22.9	8.44	0.163	158.44	49.090	20.127	0.873	2.36
<i>Average</i>		22.6	9.15	0.174	169.52	34.173	14.011	0.911	2.46
<i>SD</i>		1.6	0.94	0.033	32.14	17.665	7.243	0.051	0.13
<i>CV</i>		7%	10%	19%	19%	52%	52%	6%	5%

Tabla (Anexo) Registro del manejo de la medición de la poda del rodal objetivo

Poda asumida		1ª a 12 años de edad	2a a 22 años de edad
Date: 4 Dec 2006	Dueño	MININCO	CONAF
Información Preliminar	Ubicación	<i>Cuesta Alvarado</i>	<i>Reserva Nacional Coyhaique</i>
	Área	Ha	Ha
	Capacidad uso de suelo	VII	VII Precipitación 1,200mm
Condición del sitio	Propiedad	Privada y registrada	Reserva Nacional
	Uso del terreno antes de la forestación	Pradera	Pradera
Temas fundamentales para la plantación	Especie a plantar	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Pinus ponderosa</i>
	Densidad plantación	1,666 plantas/ ha	1,675 plantas/ ha
	Año plantación	1992	1983
	Edad plantación	14 años	23 años
Establecimiento forestal	Demarcación para el área de plantación	GPS	GPS
	Preparación terreno	No	No
	Adquisición semillas	Auto-producción	Auto-producción
	Plantación	Por sí mismo	Por sí mismo
	Fertilización	No	No
	Desmalezado químico	No	No
	Manejo forestal	Poda	(1) Primera poda Año;2000 (8 años de edad) Altura: 1.5 m Número: 1,000 árboles (2) Segunda poda Año;2004 (12 años de edad) Altura: 2.2 m Número: 500 árboles
Raleo		Año;2000 Número: 1,000 árboles Volumen:	Año ;2004 (21 años de edad) Número: 200 árboles Volumen: 44.58
Tala final		Año; ? Número: ? árboles Volumen: ?	Año ;2031 (48 años de edad) Número 200 árboles Volumen: ?
Intervención de rutina		Observación, protección, seguro	Observación, protección, seguro
Control de enfermedades y pestes del bosque		No	No
Contexto		Regeneración	No
	Producto final	Madera	Madera
	Accesibilidad	26 km	5 km
Comentarios	(1) MININCO utilizó el repelente para las semillas por 2 años. Pero ahora dejó de usarlo. (2) Existe Madera muerta de árboles de hoja amplia en el suelo. (3) El objetivo del raleo incluye los árboles podados en la primera poda. La razón no está clara.	(1) Los propósitos de la forestación son conservar la reserva del bosque. (2) <i>P. contorta</i> también ha sido plantado. (3) De acuerdo a INFOR los números de árboles para la tala final disminuye considerablemente en comparación con el del raleo. La tala (tala selectiva) continuará muchas veces hasta que la tala final logre la cosecha calificada.	

Anexo Estimación del volumen de emisión y biomasa orgánica del *Pinus ponderosa*  
XI Región

**Xlth Region: Pp T40**

<b>Dj</b>		<b>BEF2org</b>	<b>Rj</b>	<b>CFj</b>	<b>CO2/C</b>
<b>0.360</b>		<b>2.70</b>	<b>0.331</b>	<b>0.5</b>	<b>3.667</b>

Basic amount at a ha basis for:				
<b>Vijt</b>	<b>BEF2j</b>	<b>C<sub>AB,jt</sub></b>	<b>C<sub>BB,jt</sub></b>	<b>C<sub>ikt</sub></b>

yr	m <sup>3</sup> /ha	dimensionless	t C/ha	t C/ha	t C/ha	t CO <sub>2</sub> /ha
Stand age	Yield	BEF2j	AGB	BGB	Total C stock	Total CO <sub>2</sub> stock
0	0.00		0.00	0.00	0.00	0
1	0.00		0.00	0.00	0.00	0
2	0.00		0.00	0.00	0.00	0
3	0.00		0.00	0.00	0.00	0
4	0.00		0.00	0.00	0.00	0
5	0.00		0.00	0.00	0.00	0
6	0.00		0.00	0.00	0.00	0
7	0.00		0.00	0.00	0.00	0
8	0.00		0.00	0.00	0.00	0
9	0.00		0.00	0.00	0.00	0
10	3.03	2.70	1.47	0.49	1.96	7
11	7.28	2.70	3.54	1.17	4.71	17
12	13.97	1.92	4.83	1.60	6.43	24
13	23.17	1.97	8.21	2.72	10.93	40
14	34.70	2.03	12.68	4.20	16.88	62
15	48.31	2.08	18.09	5.99	24.08	88
16	63.65	2.14	24.52	8.12	32.64	120
17	80.39	2.19	31.69	10.49	42.18	155
18	98.21	2.24	39.60	13.11	52.71	193
19	116.83	2.30	48.37	16.01	64.38	236
20	136.01	2.35	57.53	19.04	76.57	281
21	155.53	2.41	67.47	22.33	89.80	329
22	143.01	2.56	65.90	21.81	87.71	322
23	158.60	2.56	73.08	24.19	97.27	357
24	174.08	2.56	80.21	26.55	106.76	391
25	189.37	2.56	87.26	28.88	116.14	426
26	204.42	2.56	94.20	31.18	125.38	460
27	219.19	2.56	101.00	33.43	134.43	493
28	233.65	2.56	107.67	35.64	143.31	526
29	247.78	2.56	114.18	37.79	151.97	557
30	261.56	2.56	120.53	39.90	160.43	588
31	274.97	2.56	126.71	41.94	168.65	618
32	288.03	2.56	132.72	43.93	176.65	648
33	300.71	2.56	138.57	45.87	184.44	676
34	313.02	2.56	144.24	47.74	191.98	704
35	324.98	2.56	149.75	49.57	199.32	731
36	336.57	2.56	155.09	51.33	206.42	757
37	347.80	2.56	160.27	53.05	213.32	782
38	358.69	2.56	165.29	54.71	220.00	807
39	369.25	2.56	170.15	56.32	226.47	830
Total Project period (years)						30
						40

Note: AGB: Aboveground biomass BGB: Belowground biomass  
Yield: Merchantable stem volume up to top diameter of 5 cm

**Stand model (k): Timber production by Pinus ponderosa**

Planting density= **1,250** trees/ha  
Rotation= **40** years  
Site index= **8** m in Coyhaique (in 20 years old)  
Forest management: **Thinning at 22 years old**

time t	Stratum i: by planted year and Cikt				C <sub>ikt</sub> , C <sub>ikt1</sub> , C <sub>ikt2</sub>	AC <sub>ikt</sub>	AC <sub>P,LB</sub>				
	Prj yr	1	2	3				4			
Total by planted years					Grand total						
Aikt (ha)					508.8 ha	508.8 ha	508.8 ha				
400.0 ha					108.8 ha						
yr					t C	t C	t CO <sub>2</sub>				
C	P	Year	Prj year	Planted in 1st year	Planted in 2nd year	Planted in 3rd year	Planted in 4th year	Grand total	Difference in grand total	Accumulated total	
				t C	t C	t C	t C	t C	t CO <sub>2</sub>	t CO <sub>2</sub>	
1	2007	1		0				0	0	0	
1	2008	2		0	0			0	0	0	
1	2009	3		0	0	0		0	0	0	
1	2010	4		0	0	0	0	0	0	0	
1	2011	5		0	0	0	0	0	0	0	
1	2012	6		0	0	0	0	0	0	0	
2	2013	7		0	0	0	0	0	0	0	
2	2014	8		0	0	0	0	0	0	0	
2	2015	9		0	0	0	0	0	0	0	
2	2016	10		0	0	0	0	0	0	0	
2	2017	11		784	0	0	0	784	2,875	2,875	
3	2018	12		1,884	213	0	0	2,097	4,816	7,691	
3	2019	13		2,572	512	0	0	3,084	3,620	11,311	
3	2020	14		4,372	700	0	0	5,072	7,287	18,598	
3	2021	15		6,752	1,189	0	0	7,941	10,523	29,121	
3	2022	16		9,632	1,837	0	0	11,469	12,935	42,056	
4	2023	17		13,056	2,620	0	0	15,676	15,428	57,484	
4	2024	18		16,872	3,551	0	0	20,423	17,408	74,892	
4	2025	19		21,084	4,589	0	0	25,673	19,252	94,144	
4	2026	20		25,752	5,735	0	0	31,487	21,319	115,463	
4	2027	21		30,628	7,005	0	0	37,633	22,536	137,999	
5	2028	22		35,920	8,331	0	0	44,251	24,269	162,268	
5	2029	23		35,084	9,770	0	0	44,854	2,213	164,481	
5	2030	24		38,908	9,543	0	0	48,451	13,189	177,670	
5	2031	25		42,704	10,583	0	0	53,287	17,734	195,404	
5	2032	26		46,456	11,615	0	0	58,071	17,545	212,949	
6	2033	27		50,152	12,636	0	0	62,788	17,296	230,245	
6	2034	28		53,772	13,641	0	0	67,413	16,961	247,206	
6	2035	29		57,324	14,626	0	0	71,950	16,636	263,842	
6	2036	30		60,788	15,592	0	0	76,380	16,245	280,087	
6	2037	31		64,172	16,534	0	0	80,706	15,864	295,951	
7	2038	32		67,460	17,455	0	0	84,915	15,432	311,383	
7	2039	33		70,660	18,349	0	0	89,009	15,014	326,397	
7	2040	34		73,776	19,220	0	0	92,996	14,618	341,015	
7	2041	35		76,792	20,067	0	0	96,859	14,168	355,183	
7	2042	36		79,728	20,887	0	0	100,615	13,775	368,958	
8	2043	37		82,568	21,686	0	0	104,254	13,343	382,301	
8	2044	38		85,328	22,458	0	0	107,786	12,954	395,255	
8	2045	39		88,000	23,209	0	0	111,209	12,551	407,806	
8	2046	40		90,588	23,936	0	0	114,524	12,155	419,961	
					554,496	134,289	0	0	280,087		
					1,333,568	338,091	0	0	419,961		

Anexo Estimación del número de muestras de las XI Región  
(Elaboración de la contraparte de Valdivia INFOR, Junio de 2007)

Los datos existentes del inventario forestal se clasificaron en dos clases de sitio con la altitud como variable discriminadora. La siguiente tabla muestra la desviación estándar del stock de carbono total (aéreo y subterráneo) basado en 11 parcelas de muestreo relacionadas al área de estudio Coyhaique.

**Tabla Zona geográfica y desviación estándar del stock de carbono en árboles plantados**

Clase de sitio (Altitud)	Desviación estándar (kg C)
<800 m	3,133.6
>800 m	1,004.2
Completo	2,214.1

Un diseño de muestra estratificada basado en las clases mencionadas arriba se asumió para estimar “n”. La siguiente expresión da la fórmula aplicada para calcular “n”.

$$n = \frac{\left[ \sum_j N_j S_j \right]^2}{\left[ N \frac{E}{z_{\alpha/2}} \right]^2 + \sum_j N_j (S_j)^2}$$

donde,

- n : número de parcelas muestra
- S<sub>j</sub> : Desviación estándar para los estratos j
- N<sub>j</sub> : Número de parcelas posibles máximas en los estratos j
- N : Número de parcelas de muestra posibles máximas en el área total.
- E : Error permitido en kg.
- z<sub>α/2</sub> : z valor (función de densidad probabilística normal)

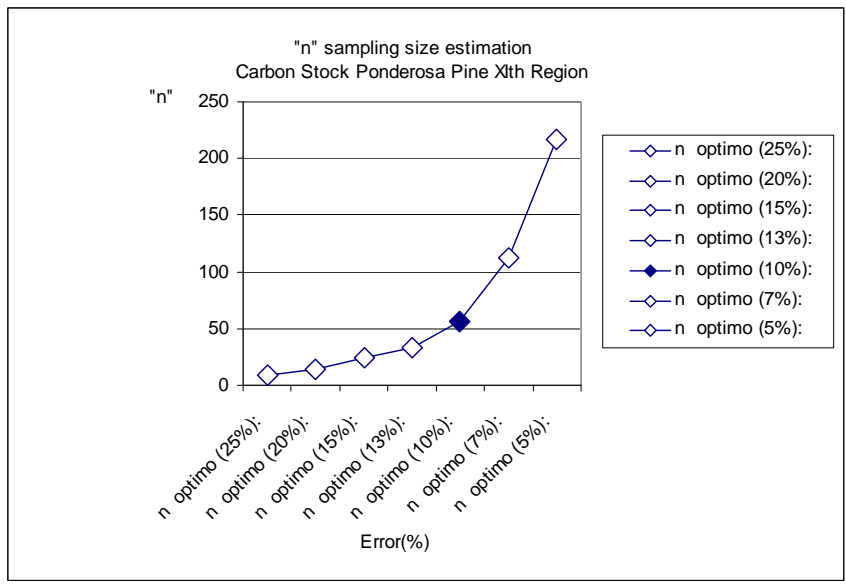
La siguiente tabla muestra los resultados para la asignación óptima de las parcelas de muestreo “n”:

**Tabla Tasa de error y tamaño de la muestra “n”**

Error rate	N
(25%):	9
(20%):	14
(15%):	25
(13%):	33
(10%):	56
(7%):	112
(5%):	216

El peso de estrato aplicado fue 0.87 para la clase de menos de 800 m y 0.13 para más que 800 m. la superficie total se definió con 510 ha con una superficie de parcela de 625 m<sup>2</sup>.

La siguiente tabla muestra el rendimiento de “n” de acuerdo a los distintos niveles de error (o precisión).

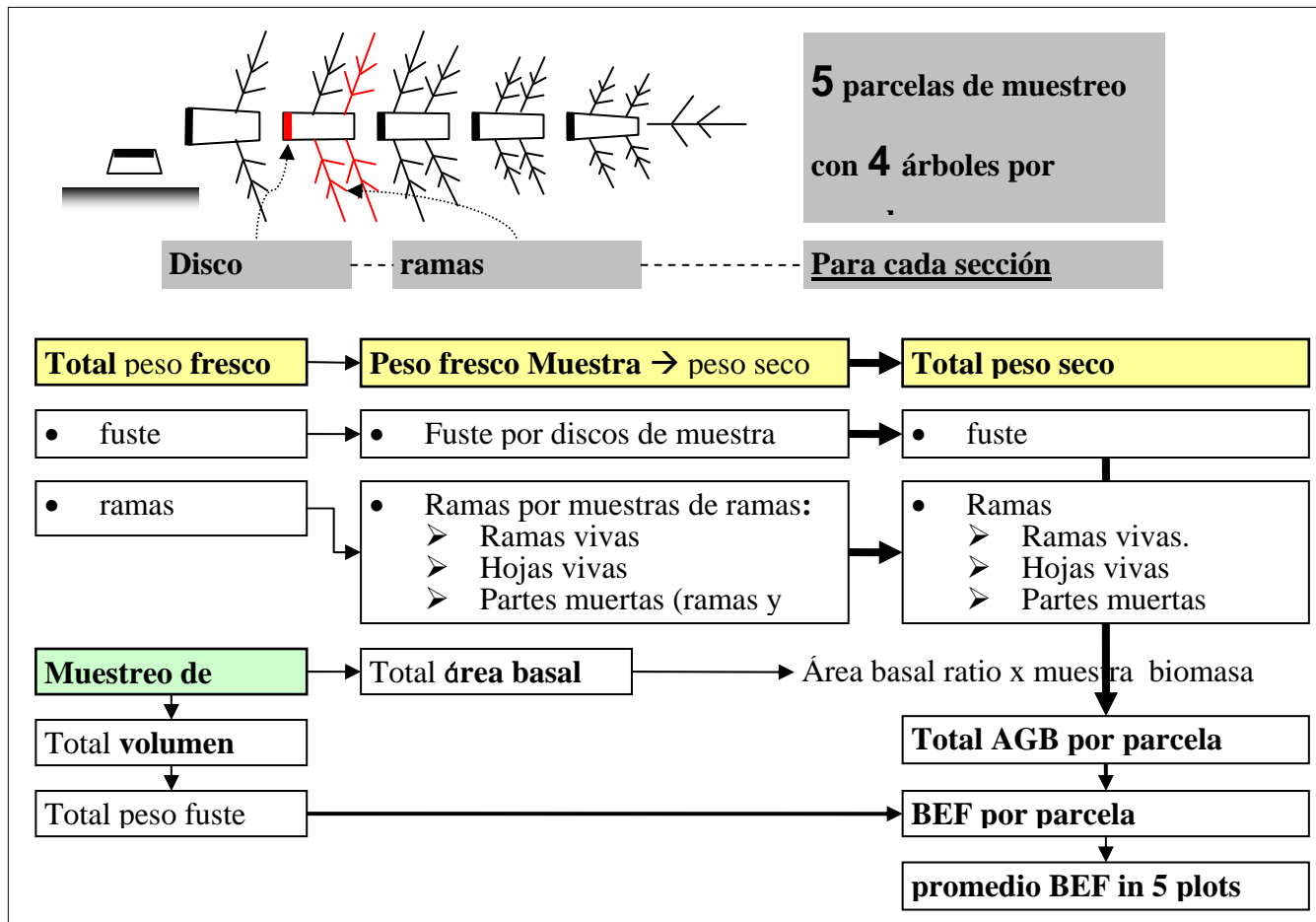


**Fig. Tasa de error y tamaño de la muestra "n"**



## Anexo Medición de BEF

La verificación de BEF se realizó a través del 1) muestreo de parcela y 2) monitoreo de biomasa. El siguiente esquema demuestra el flujo ay la relación entre esos estudios.



Nota: AGB: biomasa aérea BEF: factor expansión biomasa

**Fig. Flujo de muestreo de parcela y monitoreo de biomasa**

### Comentarios

- El tiempo necesario para el secado al aire depende de la muestra y la especie.
- El trabajo en terreno y pesaje es más fácil y rápido con el árbol es relativamente seco.
- *Pinus ponderosa* tiene una gran cantidad de hojas secas en el fuste. Se tienen que sacar y dividir por cada rama para la medición.

### Referencia

IPCC (2003) GPG-LULUCF (puntos generales)  
 Daishichiro Sato (1973) Material Production by Land Plant Community (*area basal*)  
 Forestry and Forest Products Research Institute in Japan (FFPRI) (2005) Manual for Forest Biomass Data and Yield Survey (*proceso específico*)

Los pasos principales y temas esenciales se presentan en lo siguiente:

## Muestreo de parcela

- a. Establecer la parcela: la parcela es preferiblemente homogénea y no presenta condiciones heterogéneas o anormales.
- b. Condiciones del rodal 1) especie de árboles, 2) edad del rodal 3) registro de manejo, 4) características geográficas
- c. Medición: para todos los árboles se mide el DAP (mayor a 5 cm) y altura en la parcela (25 m x 25 m). (al medir árboles con un DAP mínimo mayor a 1.0 cm, el tamaño de la parcela se reduce a 10 m x 10 m.)
  - ① DAP en 0.1cm
  - ② Altura en 0.1 m
- d. Estimación: volumen de fuste a nivel de rodal estimado desde esos antecedentes

## Monitoreo de biomasa

La medición de la biomasa aérea presentada asume una plantación de coníferas.

- a. Selección de los árboles a monitorear: se seleccionan cuatro árboles dentro de la parcela, uno dominante, dos medianos y uno suprimido.
- b. DAP y altura total: se mide para todos los árboles igual que en el muestreo de parcela.
- c. Árboles de muestreo caídos (altura de tocón 0.2 m).
- d. Un árbol caído se corta en secciones de un metro desde la base. La parte baja del tocón debajo de los 0.2 m se corta a nivel de suelo.
- e. Las secciones cortadas se miden de la siguiente manera (incluyendo la parte del tocón) el peso mínimo para la medición es 100 g para el fuste y 1 g para ramas y hojas.
  - ① [completo] las ramas se cortan en su base en el fuste. Ramas grandes se dividen en ramas verdes y ramas muertas. Las ramas grandes crecen directamente desde el fuste.
  - ② Ramas verdes
    1. [completo] se mide le peso verde completo.
    2. [muestra] se seleccionan lagunas ramas grandes verdes de tamaño medio para el muestreo y se dividen entre rama verde con hojas y rama muerta (incluyendo hojas secas).
    3. [muestra] se registra el peso verde la rama verde con hojas
    4. [muestra] se toman las muestras para la medición de peso seco de las hojas y ramas, con el peso mínimo de 100g respectivamente, para medir el peso verde.
  - ③ Ramas muertas
    1. [muestra] se toma el peso fresco de las ramas muertas (incluyendo hojas secas)
    2. [completo] se toma el peso fresco de las ramas secas (con hojas).
    3. [muestra] se mezclan dos muestras de dos ramas muertas con un total de algunos cientos de gramos, una gruesa, una delgada. Se mide el peso seco después de haber medido el peso fresco.
  - ④ Fuste:
    1. [completo] Fuste: las partes se pesan con una escala manualmente, etc.
    2. [muestra] discos: los discos de muestreo (espesor 5 cm apróx.) se miden en la parte inferior y se toma el peso verde. (otro disco a la altura de 1.2 m se toma para medir la densidad básica.)
- f. Las muestras de hojas, ramas y ramas secas de secan en el horno (apróx. 3 días a 85 °C). se toma el peso seco al salir del horno.
- g. Los discos se secan en el horno (apróx una semana a 90 °C). el proceso de secado se termina cuando no se logra más cambio. Al salir del horno se toma el peso seco.
- h. En cada sección de 1 m se calcula la tasa de peso seco sobre peso fresco para obtener el peso seco del fuste, las hojas, las ramas y las ramas muertas (con hojas secas).
- i. Para calcular el peso fresco constituyente para las hojas, ramas y ramas muertas (con hojas

- secas) se multiplica el peso fresco total por la tasa constituyente del peso fresco en las ramas de muestra.
- j. Sumando el peso seco de cada segmento de 1 m se calcula el peso seco total de hojas, ramas, ramas muertas (con hojas) y fuste para un árbol de muestra.
  - k. El peso seco total se suma para hojas, ramas y ramas secas respectivamente.
  - l. El peso seco total se multiplica por la tasa de área basal (=área basal con DAP de 4 árboles/ área basal completo de la parcela) para estimar cada peso seco dentro de la parcela.
  - m. El valor se convierte a nivel de hectárea.
  - n. La biomasa adquirida se divide por el volumen de fuste del muestreo de parcela obteniendo el BEF de la parcela.

Ese muestreo de parcela y el estudio de biomasa se realiza en cinco (5) parcelas, y el BEF medio se asume como BEF.

## Plazos y costos

Los plazos y costos para el estudio son:

### Measurement age and sampling numbers and required days

Subject Stand Age Measuring rate **22th yr: Thinning**

Subject	Stand Age	Measuring rate
10	12 14	4.0 trees/day
19	21 22 24	3.0
29	34 39	2.0

No.	Age year	Tree No.	Tree no./ 625 m2	Plot No.	Total tree No.	Field team day
1	10	1,250	4	5	20	5
2	12	1,250	4	5	20	5
3	14	1,250	4	5	20	5
4	19	1,250	4	5	20	7
5	21	1,250	4	5	20	7
6	22	1,250	4	5	20	7
7	24	850	4	5	20	7
8	29	850	4	5	20	10
9	34	850	4	5	20	10
10	39	850	4	5	20	10

BEF Measurement schedule (Ages in black cells will be measured)

Prj yr	Stand Age	
	1	2
1	0	
2	1	0
3	2	1
4	3	2
5	4	3
6	5	4
7	6	5
8	7	6
9	8	7
10	9	8
11	10	9
12	11	10
13	12	11
14	13	12
15	14	13
16	15	14
17	16	15
18	17	16
19	18	17
20	19	18

Prj yr	Stand Age	
	1	2
21	20	19
22	21	20
23	22	21
24	23	22
25	24	23
26	25	24
27	26	25
28	27	26
29	28	27
30	29	28
31	30	29
32	31	30
33	32	31
34	33	32
35	34	33
36	35	34
37	36	35
38	37	36
39	38	37
40	39	38

### BEF measurement cost for age-dependent equation

#### Summary of methodology

- Stand age ranges for 7 different years, i.e. 10, 12, 14, 19, 21, 22, 24, 29, 34, 39
- BEF will be interpolated from those oldest stand at each monitoring timing.
- 5 **plots** for each age, 4 average-sized trees per plot

Item	Amount	Unit	Unit cost (\$/unit)	Total (\$)	Remarks
<b>Stand age: 10,12,14</b>					
Researcher	2	manday	50,000	100,000	per one year
Chief engineer (allowances & salary)	1	manday	60,000	60,000	As above
Technical assistant (allowances & salary)	6	manday	45,000	270,000	As above
5 Assistants	30	manday	6,000	180,000	As above
Vehicle operation (fuel, toll payments, others) (assumed to 300 km round trip)	6	day	22,000	132,000	As above
Vehicle rent (personal one)	6	day	60,000	360,000	As above
Laboratory work	3	manday	30,000	90,000	RS ration,D,Dry weight ratio, etc.
Laboratory work (drying & measurement)	1	set	402,133	402,133	oven-dry
Miscellaneous (5%)				59,600	
<b>Total for one year</b>				1,653,733	
				( 3,211.10	US\$)
<b>Stand age: 19,21,22,24</b>					
Researcher	2	manday	50,000	100,000	per one year
Chief engineer (allowances & salary)	1	manday	60,000	60,000	As above
Technical assistant (allowances & salary)	8	manday	45,000	360,000	As above
5 Assistants	40	manday	6,000	240,000	As above
Vehicle operation (fuel, toll payments, others) (assumed to 300 km round trip)	8	day	22,000	176,000	As above
Vehicle rent (personal one)	8	day	60,000	480,000	As above
Laboratory work	5	manday	30,000	150,000	RS ration,D,Dry weight ratio, etc.
Laboratory work (drying & measurement)	1	set	1,009,200	1,009,200	oven-dry
Miscellaneous (5%)				78,300	
<b>Total for one year</b>				2,653,500	
				( 5,152.40	US\$)
<b>Stand age: 29,34,39</b>					
Researcher	2	manday	50,000	100,000	per one year
Chief engineer (allowances & salary)	1	manday	60,000	60,000	As above
Technical assistant (allowances & salary)	11	manday	45,000	495,000	As above
5 Assistants	55	manday	6,000	330,000	As above
Vehicle operation (fuel, toll payments, others) (assumed to 300 km round trip)	11	day	22,000	242,000	As above
Vehicle rent (personal one)	11	day	60,000	660,000	As above
Laboratory work	5	manday	30,000	150,000	RS ration,D,Dry weight ratio, etc.
Laboratory work (drying & measurement)	1	set	1,314,667	1,314,667	oven-dry
Miscellaneous (5%)				101,850	
<b>Total for one year</b>				3,453,517	
				( 6,705.90	US\$)
<b>Grand total</b>					
Stand age: 10,12,14	3	years	1,653,733	4,961,199	
Stand age: 19,21,22,24	4	years	2,653,500	10,614,000	
Stand age: 29,34,39	3	years	3,453,517	10,360,551	
				25,935,750	Pesos
				( 50,361	US\$)

Source: INFOR Valdivia Note: \$=Chilean Peso \$/US\$= 515

Laboratory work for dry weight ratio

2007/6/14

Age yr	Ht m	DBH cm	Section No.	Branch 3/section	Laboratory				Total sample No/tree/yr	Unit price \$/tree* 290\$/sample	Total \$ 20 trees	Total US\$ 530\$/US\$
					Disk No.	LB No.	LL No.	D No.				
10	3.5	5.9	3	9	3	3	3	3	12	6,960	139,200	263
12	10.0	10.0	10	30	10	10	10	10	40	23,200	464,000	875
14	13.5	13.5	13	39	13	13	13	13	52	30,160	603,200	1,138
19	19.4	19.4	19	57	19	19	19	19	76	44,080	881,600	1,663
21	21.0	21.0	20	60	20	20	20	20	80	46,400	928,000	1,751
22	23.8	23.8	23	69	23	23	23	23	92	53,360	1,067,200	2,014
24	25.0	25.0	25	75	25	25	25	25	100	58,000	1,160,000	2,189
29	27.4	27.4	27	81	27	27	27	27	108	62,640	1,252,800	2,364
34	28.9	28.9	28	84	28	28	28	28	112	64,960	1,299,200	2,451
39	30.1	30.1	30	90	30	30	30	30	120	69,600	1,392,000	2,626
Total										459,360	9,187,200	17,334

Note: LB: Living branch LL: Living leaves D: Dead branches & leaves

\* Sample disk will weigh several hundreds. Therefore 500 g price were multiplied for disk number.

Sample measurement price: 1450 \$/500g = 290 \$/100g

Age	Unit total	Sub-total	Ann Ave
Stand age: 10,12,14	60,320	1,206,400	402,133
Stand age: 19,21,22,24	201,840	4,036,800	1,009,200
Stand age: 29,34,39	197,200	3,944,000	1,314,667

## **Anexo 6. Manual para Proyectos F/R en el MDL en Chile**





# MANUAL

## ELABORACIÓN PROYECTOS FORESTACIÓN / REFORESTACIÓN BAJO MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO EN CHILE

A/R MDL PROTOCOLO DE KYOTO



*Informe Técnico N° 176*

**MANUAL**

**ELABORACIÓN PROYECTOS  
FORESTACIÓN / REFORESTACIÓN  
BAJO MECANISMO DE  
DESARROLLO LIMPIO EN CHILE**

**A/R MDL PROTOCOLO DE KYOTO**





**INFOR**

---

Santiago, Chile, 2009  
Registro propiedad intelectual N° 178221  
Instituto Forestal Chile - Agencia de Cooperación Internacional de Japón

---

**Editor**

Santiago Barros  
Sucre 2397, Ñuñoa, Santiago  
Fono 56 2 3667100  
sbarros@infor.gob.cl  
Relaciones Internacionales y Comunicaciones INFOR

## Comité Ejecutivo del Proyecto

Marta Abalos	Directora Ejecutiva INFOR
Carlos Bahamondez	Jefe de Proyecto INFOR
Santiago Barros	INFOR
Cecilia Rojas	ODEPA
Paola Conca	ProChile
David Aracena	INDAP
Luis Duchens	CONAF
Aquiles Neuenschwander	FIA
Javier García	CORFO
Iván Mertens	AGCI

Fumio Kawano	Representante Residente JICA Chile
Kunio Hatanaka	Jefe Misión JICA
Toshimi Kobayashi	JICA Chile
Tazuko Ichinohe	JICA Chile

## Equipo Técnico JICA

Kunio Hatanaka	Mitsubishi Research Institute, Inc.
Naoya Furuta	Mitsubishi Research Institute, Inc.
Hozuma Sekine	Mitsubishi Research Institute, Inc.
Shuta Mano	Mitsubishi Research Institute, Inc.
Aya Uraguchi	Mitsubishi Research Institute, Inc.
Atsushi Hisamichi	Japan Forest Technology Association
Shuichi Miyabe	Japan Forest Technology Association
Eduardo Sanhueza	Consultor

## Equipo Técnico INFOR

Marta Abalos	Ingeniero Forestal, Dirección Ejecutiva
Santiago Barros	Ingeniero Forestal, Dirección Ejecutiva
Carlos Bahamondez	Ingeniero Forestal, Sede Valdivia
Enrique Villalobos	Ingeniero Forestal, Sede Valdivia
Marjorie Martin	Ingeniero Forestal, Sede Valdivia
Dante Corti	Ingeniero Forestal, Sede Valdivia
Alejandra Pugin	Ingeniero Forestal, Sede Valdivia
Luis Barrales	Técnico Forestal, Sede Valdivia
Paulo Moreno	Ingeniero Forestal, Sede Patagonia
Iván Moya	Ingeniero Forestal, Sede Patagonia
Marco Barrientos	Técnico Forestal, Sede Patagonia
Aldo Salinas	Técnico Forestal, Sede Metropolitana



# PRESENTACIÓN

El IV informe elaborado en 2007 por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) fue concluyente al señalar que los efectos perceptibles en el aumento de GEI (Gases de Efecto Invernadero) tienen causas antropogénicas, es decir, el hombre con sus acciones ha participado, desde la revolución industrial, en los eventos que hoy se comienzan a visualizar.

A nivel global, estas acciones incluyen desde la contribución de las emisiones de combustibles fósiles y otras fuentes contaminantes, hasta la deforestación y degradación de los bosques a nivel planetario, sea para la ampliación de la frontera agrícola o para usos industriales y crecimiento urbano.

Las consecuencias son fuertes, entre ellas, el aumento previsto de temperatura, el deshielo de las capas polares y subsecuente aumento del nivel del mar, que llevaría al anegamiento de territorios e implicaría cambios directos e indirectos en el flujo de las corrientes. Todo ello, teniendo resultados aún inciertos en la biodiversidad, en los patrones de cultivo, la sanidad y el desplazamiento de la población humana y animal.

En Chile, producto de estos eventos se pronostican cambios. Así lo indican estudios recientemente realizados, tanto por INFOR como por otros centros de investigación universitarios, en los cuales se indica que desde Coquimbo a Aysén se producirían cambios importantes por la elevación de temperaturas, que por ejemplo significaría que zonas tradicionalmente frías variarían a temperadas.

Para cambiar las tendencias y mitigar los efectos del Cambio Climático los países se han organizado, el Protocolo de KIOTO (PK) es

ejemplo de ello, como también los mecanismos que al amparo del Protocolo se han desarrollado, tal como el Mecanismo de Desarrollo Limpio o MDL, en cuyo marco se cobijan los proyectos de forestación y reforestación, que tienen por finalidad favorecer la captura de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, uno de los principales GEI causantes del Cambio Climático.

En efecto, los bosques, sean estos nativos o plantados, son de una gran importancia en la mantención del balance de carbono, puesto que absorben el carbono de la atmósfera y lo retienen en su biomasa. Durante los últimos cincuenta años la tercera parte de las emisiones de carbono a la atmósfera ha sido provocada por la deforestación. La conservación de las masas forestales actuales y la creación de nuevos bosques adquieren así una especial importancia en la mitigación del Cambio Climático.

Es en ese contexto que en el año 2006 el Instituto Forestal, con la asistencia técnica de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA, en el marco del Convenio suscrito entre el Gobierno de Chile y de Japón, da inicio al proyecto "Estudio para el Desarrollo de Capacidades y Promoción de Proyectos de Forestación y Reforestación en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto sobre Cambio Climático", contando con la cooperación de importantes servicios del Ministerio de Agricultura, como la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA); además de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI) y la Dirección de Promoción de Exportaciones (PROCHILE).

Este proyecto ha tenido como principal objetivo fortalecer las capacidades nacionales para la formulación y desarrollo de proyectos de forestación y reforestación bajo el mecanismo de desarrollo limpio y su registro ante la Junta Ejecutiva del Protocolo de Kyoto, además de transferir estos conocimientos a actores públicos y privados interesados en contribuir a la mitigación del Cambio Climático por esta vía.

Con el presente manual, que INFOR y JICA ponen a disposición de los interesados, se cumple el importante compromiso de transferencia, por cuanto en este documento se realiza una exhaustiva revisión y análisis de importantes aspectos metodológicos de los mencionados proyectos; como también se exponen detalles de la formulación del proyecto de forestación, llevado a cabo en Chile en la Región Aysén, en el marco del MDL, el cual prontamente será registrado ante la Junta Ejecutiva del Protocolo de Kioto, constituyéndose en pionero en su tipo, tanto en Chile como en el mundo.

INFOR cumple así, su importante misión de “Crear y Transferir conocimientos de excelencia para el uso sostenible de los recursos y ecosistemas forestales” para beneficio del sector y del país.

El presente manual y las actividades realizadas en el transcurso de los tres años del proyecto, no habrían sido posibles, sin la participación directa, colaboración y apoyo de muchos profesionales de las Instituciones participantes y asociadas, y de los representantes del Gobierno de Chile y de Japón. A todos ellos nuestros agradecimientos y reconocimientos.

Mención especial, corresponde realizar al equipo de trabajo del proyecto, constituido por profesionales de INFOR y JICA, quienes fueron capaces de sortear los innumerables obstáculos que se presentaron en las diferentes etapas del proyecto, sin cuyo esfuerzo y dedicación ello no hubiera sido posible. En particular, al Jefe del proyecto de A/R de Aysén, Sr. Paulo Moreno de INFOR; y al Sr. Kunio Hatanaka, jefe de la misión JICA, y a todos los miembros de ambos equipos.

Finalmente, nuestros agradecimientos a todos los integrantes del Comité Consultivo del Proyecto, a la delegación de JICA en Chile, y muy en particular a la Subsecretaría del Ministerio de Agricultura.

Marta I. Abalos Romero  
Directora Ejecutiva  
Instituto Forestal

# PRESENTACIÓN

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) es la institución ejecutora de la Asistencia Oficial para el Desarrollo del Gobierno del Japón, cuya misión es atender los asuntos de envergadura global, apoyar a los países en desarrollo en su crecimiento equitativo y la superación de la pobreza, mejoramiento de la gobernabilidad y hacer realidad la seguridad humana.

A partir del mes de octubre 2008, JICA pasó a ser una institución a cargo no sólo del programa de cooperación técnica sino que también del programa de cooperación financiera no reembolsable y préstamos bilaterales, transformándose en una de las mayores organizaciones ejecutoras de asistencia bilateral del mundo.

Una de las áreas prioritarias de la cooperación en Chile y establecida por el Gobierno de Japón en conjunto con el Gobierno de Chile, es asistir en los temas medio ambientales, especialmente los problemas causados por el cambio climático.

Bajo este contexto, en el año 2005 se firmó un acuerdo para la ejecución del “Estudio para el Desarrollo de la Capacidad y Promoción de Proyectos de Forestación y Reforestación en el Mecanismo de Desarrollo Limpio-MDL (2006-2009)” el cual contó con la participación del Instituto Forestal (INFOR); del Ministerio de Agricultura con la estrecha colaboración de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA); la Corporación Nacional Forestal (CONAF); el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP); la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y la Dirección de Promoción de Exportaciones (PROCHILE). El objetivo del Proyecto es alcanzar dos principales resultados; la preparación del Documento de Diseño de Proyecto (PDD) y, mediante su proceso de preparación, desarrollar

las capacidades de las instituciones involucradas para la coordinación y promoción de proyectos forestales MDL. Durante la ejecución del Proyecto, se organizaron numerosos seminarios y talleres en Chile para difundir sus avances, y se realizaron pasantías y capacitaciones de cuatro profesionales chilenos en Japón.

Durante la visita oficial a Japón de la Presidenta Michelle Bachelet realizada en septiembre del 2007, la cual se enmarcó en la conmemoración de los 110 años de relaciones entre Chile-Japón y la firma del Tratado de Libre Comercio, los máximos mandatarios de ambas naciones realizaron una Declaración Conjunta enfatizando la importancia de realizar esfuerzos en los temas de cambio climático y la importancia de continuar promoviendo proyectos MDL.

Estamos confiados que Chile continuará realizando esfuerzos para el apoderamiento de los resultados obtenidos por el Proyecto y lograr un desarrollo sostenible.

Aprovecho la ocasión para agradecer la colaboración y determinación de INFOR y las instituciones relacionadas al Proyecto, y felicitarlos por el alto nivel de sus profesionales, los que trabajaron estrechamente con el Equipo Consultor Japonés.

Fumio Kawano  
Representante Residente  
Agencia de Cooperación Internacional del  
Japón  
Oficina en Chile





# RESUMEN

En el año 2006 el Instituto Forestal (INFOR) con la asistencia técnica de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) da inicio al proyecto Estudio para el Desarrollo de Capacidades y Promoción de Proyectos de Forestación y Reforestación en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto sobre Cambio Climático, trabajo que se ha realizado en tres años, con la cooperación de otras instituciones del Ministerio de Agricultura, como la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), además de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI) y la Dirección de Promoción de Exportaciones (ProChile).

La actividad industrial y el transporte, la deforestación y el cambio de uso de la tierra, la sobreutilización de los recursos forestales y los incendios forestales están alterando seriamente el ciclo del Carbono y propiciando así un cambio climático global que puede producir graves daños a toda forma de vida sobre el planeta. En el año 1997 los países acuerdan el Protocolo de Kyoto y aquellos que lo han suscrito se comprometen a reducir sus niveles de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), principalmente CO<sub>2</sub>, y el MDL establecido por el Protocolo de Kyoto tiene por objeto que los países desarrollados (Anexo 1 del Protocolo) puedan cumplir parte

de sus compromisos mediante reducciones logradas en países en desarrollo (No Anexo 1), activándose así un mercado de Certificados de Reducción de Emisiones (CER) conocido como Mercado de Carbono.

El proyecto INFOR-JICA tiene por objetivos centrales la consolidación de capacidades en Chile para la formulación y desarrollo de Proyectos Forestales MDL y la formulación y registro ante la Junta Ejecutiva (JE) del Protocolo de Kyoto del primer proyecto piloto de este tipo en el país. Adicionalmente, contempla actividades de difusión en torno al tema y la elaboración de un manual para la preparación y registro de estos proyectos en el país.

Los objetivos están plenamente logrados; la capacidad está creada en el equipo técnico de INFOR; se ha desarrollado el primer proyecto piloto en el país mediante un Proyecto de Reforestación bajo MDL en la Región de Aysén, hoy en etapa de validación y cuyo registro se espera para el año 2009; se ha efectuado una cantidad de seminarios y charlas técnicas; y se ha elaborado el presente manual, que en su Primera Parte revisa y analiza toda la información sobre las metodologías, modalidades y procedimientos del MDL y, en su Segunda Parte presenta su aplicación a la elaboración del Proyecto en Aysén. INFOR y JICA esperan que este manual sea un importante apoyo técnico y práctico para la promoción y desarrollo de proyectos MDL F/R en Chile.



# SUMMARY

The Chilean Forest Institute (INFOR) and the Japanese International Cooperation Agency (JICA) have carried out the project Study for Capacity Building and Promotion of Afforestation and Reforestation Projects under the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism (CDM) on Climate Change. The three years project has been developed since 2006 with the participation not only of other institutions belonging to the Agriculture Ministry, as the Studies and Agriculture Policies Office (ODEPA), the Agriculture and Cattle Development Institute (INDAP), the National Forest Corporation (CONAF) and the Agriculture Innovation Foundation (FIA), but also the Production Promoting Corporation (CORFO), the Chilean International Cooperation Agency (AGCI) and the Exports Promotion Direction (ProChile).

Industrial activities and transport, deforestation and land use change, forest resources over exploitation and forest fires, are seriously perturbing the carbon cycle and generating that way a global climate change, which effects can produce serious damages to all kind of life over the Earth. On 1997 countries agree to reduce Greenhouse Gas Emissions (GHG), mainly CO<sub>2</sub>, through the Kyoto Protocol, and the Clean Development Mechanism (CDM) is established by this protocol to allow developed countries (Annex 1) to fulfill part of

their reduction commitments by using reduced emissions in developing countries (Non-Annex 1), generating that way a Certified Emission Reductions (CER) market known as the Carbon Market.

The INFOR-JICA's project has as main objectives capacity building on Afforestation/Reforestation (A/R) Projects under CDM, for data collection, preparation, formulation, validation and registration of the first pilot project in Chile. Furthermore, diffusion activities on the matter are considered and also the elaboration of a manual to carry out this kind of projects in Chile.

These objectives are achieved with capacity created on the INFOR's technical working group; the first pilot project has been carried out through a CDM Reforestation Project in Aysén Region, which is now under validation process with an expectation to be registered at the CDM Executive Board in 2009; a number of seminars have been organized, and the present handbook is elaborated. In this handbook, the First Part review and analyze CDM methodologies, modalities and procedures, and the Second Part presents their application to Chilean case, in particular to the formulation of the Aysén Project. INFOR and JICA hope this manual will serve as an introductory technical material for the promotion of A/R CDM projects in Chile.

# CONTENIDO

## PRIMERA PARTE: INFORMACIÓN GENERAL

<b>1.</b>	<b>EL PROTOCOLO DE KYOTO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	<b>18</b>
1.1	IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	19
1.1.1	Ecosistemas	19
1.1.2	Hidrología y Recursos Hídricos	19
1.1.3	Producción de Alimentos y de Fibras	20
1.1.4	Sistemas Costeros	20
1.1.5	Salud Humana	21
1.2	LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (UNFCCC) OBJETIVOS Y COMPROMISOS	21
1.2.1	Objetivos	21
1.2.2	Principios y Compromisos	22
1.3	EL PROTOCOLO DE KYOTO (CoP 3 - 1997)	24
1.4	LOS MECANISMOS DE FLEXIBILIDAD ECONÓMICOS DE KYOTO.	27
1.4.1	Transacción de Permisos/Derechos de Emisiones (TE)	27
1.4.2	El Mecanismo de Implementación Conjunta (IC)	27
1.4.3	El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)	27
1.5	LAS ACTIVIDADES FORESTALES EN EL PROTOCOLO DE KYOTO	28
<b>2.</b>	<b>RESEÑA DEL MDL</b>	<b>30</b>
2.1	ANTECEDENTES	31
2.2	EL ARTÍCULO 12	32
2.3	EL ACUERDO DE MARRAKECH	33
2.4	LA JUNTA EJECUTIVA DEL MDL	33
2.5	ENTIDAD OPERACIONAL DESIGNADA (DOE)	34
2.6	REQUISITOS DE ELEGIBILIDAD QUE DEBEN CUMPLIRSE EN EL MDL	36
2.6.1	País Anfitrión	36
2.6.2	Países Incluidos en el Anexo I	36
2.6.3	El Proyecto	36
2.7	CICLO DE UN PROYECTO MDL	39
2.8	PROYECTOS MDL DE PEQUEÑA ESCALA – MODALIDADES Y PROCEDIMIENTOS SIMPLIFICADOS	39
2.8.1	Agrupación de Actividades	40
2.8.2	Simplificación del Documento de Diseño de Proyecto	40
2.8.3	Simplificación en la Demostración de Adicionalidad	40
2.8.4	Simplificaciones en las Metodologías	41
2.8.5	Otras Simplificaciones	41
2.8.6	Proyectos Forestales de Pequeña Escala	41
2.9	PROGRAMAS DE ACTIVIDADES EN EL MDL	41
<b>3.</b>	<b>PROYECTOS FORESTALES EN EL MDL</b>	<b>44</b>
3.1	CATEGORÍAS DE PROYECTOS MDL DE F/R	45
3.2	RESERVORIOS DE CARBONO	45
3.3	DISEÑO DEL PROYECTO Y FORMULACIÓN	46
3.3.1	Participantes del Proyecto	46
3.3.2	Elegibilidad del Suelo	46
3.3.3	Adicionalidad	46

3.3.4	Impactos Ambientales	47
3.3.5	Impactos Sociales y Económicos	47
3.4	METODOLOGÍAS APROBADAS	47
3.5	CARACTERÍSTICAS DE LOS CRÉDITOS DE CARBONO DE PROYECTOS FORESTALES	48
3.6	PROYECTOS REGISTRADOS	49
<b>4.</b>	<b>MERCADO DE CARBONO</b>	<b>51</b>
4.1	MERCADOS DE CUMPLIMIENTO	52
4.1.1	Los Fondos de Carbono del Banco Mundial	52
4.1.2	Sistema de Transacción de Emisiones de la Unión Europea	53
4.1.3	Experiencia en estos Mercados	53
4.2	MERCADOS VOLUNTARIOS	57
<b>SEGUNDA PARTE: PROYECTOS FORESTACION /REFORESTACIÓN MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO. CHILE</b>		
<b>1.</b>	<b>ESTRATEGIA NACIONAL PARA ACTIVIDADES DE PROYECTOS MDL F/R</b>	<b>62</b>
1.1	POLÍTICAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL PROTOCOLO DE KYOTO	63
1.2	RECURSOS FORESTALES	65
1.3	DEFINICIÓN DE BOSQUE	68
1.4	TIPOS DE ACTIVIDADES DE PROYECTOS MDL DE F/R EN CHILE	69
<b>2.</b>	<b>ESTRUCTURA DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>72</b>
2.1	AUTORIDAD NACIONAL DESIGNADA (AND)	73
2.2	ROL DE LAS ORGANIZACIONES GUBERNAMENTALES	73
2.2.1	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	73
2.2.2	Instituto Forestal (INFOR)	73
2.2.3	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	73
2.2.4	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)	74
2.2.5	Fundación para la Innovación Agraria (FIA)	74
2.3	ROL DE LAS ORGANIZACIONES REGIONALES	74
2.3.1	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)	74
2.3.2	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)	75
2.3.3	Comisión Forestal para América Latina y el Caribe (COFLAC)	75
2.4	ASISTENCIA OFICIAL	75
2.4.1	ProChile	75
2.4.2	Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA)	75
2.4.3	Corporación de Fomento (CORFO)	76
<b>3.</b>	<b>FORESTACIÓN Y PROYECTOS MDL DE F/R</b>	<b>77</b>
3.1	SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO MDL	78
3.2	CRITERIOS PARA DETERMINAR ACTIVIDADES DE PROYECTO MDL DE F/R	78
<b>4.</b>	<b>LEGISLACIÓN</b>	<b>79</b>
4.1	LA LEGISLACIÓN FORESTAL	80
4.2	LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL	81
4.3	LA LEGISLACIÓN TRIBUTARIA	81

<b>5.</b>	<b>PROGRAMA DE ASISTENCIA FINANCIERA</b>	<b>84</b>
<b>6.</b>	<b>PASOS PARA EL DESARROLLADO DE ACTIVIDADES DE PROYECTOS MDL DE F/R</b>	<b>86</b>
6.1	EL CICLO DE PROYECTO EN EL MDL FORESTAL	87
6.1.1	El Documento de Diseño de Proyecto	87
6.1.2	Validación por parte de la Entidad Operacional Designada	88
6.1.3	Certificación por parte de la Autoridad Nacional Designada	89
6.1.4	Registro por parte de la Junta Ejecutiva	89
6.1.5	Certificación de los Resultados del Proyecto	90
6.1.6	Expedición de los Certificados de Emisiones Reducidas	91
6.2	CASO DE ESTUDIO EN LA REGIÓN DE AYSÉN	92
6.2.1	Antecedentes	92
6.2.2	Proyecto Piloto Región de Aysén	92
<b>7.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>94</b>
7.1	METODOLOGÍAS	95
7.2	PASTOREO, RESERVORIOS	104
7.3	SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL PROYECTO PILOTO	106
7.3.1.	Fugas	106
7.3.2.	Emisiones por Actividad de Pastoreo dentro de la Plantación	106
7.3.3.	Madera Muerta	107
<b>8.</b>	<b>ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DE DISEÑO DE DE PROYECTO</b>	<b>109</b>
8.1	LIMITES DE LA ACTIVIDAD DE PROYECTO	110
8.1.1	General	110
8.1.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	112
8.2	ELEGIBILIDAD DEL SUELO	113
8.2.1	General	113
8.2.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	113
8.3	ESTRATIFICACIÓN	115
8.3.1	General	115
8.3.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	115
8.4	ESCENARIO DE LÍNEA BASE	117
8.4.1	General	117
8.4.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	118
8.5	ADICIONALIDAD (ANÁLISIS FINANCIERO Y ANÁLISIS DE LAS BARRERAS)	118
8.5.1	General	118
8.5.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	120
8.6	REMOCIÓN DE GEI EN LA LÍNEA BASE	122
8.6.1	General	122
8.6.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	123
8.7	REMOCIÓN REAL DE GEI	123
8.7.1	General	123
8.7.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	123
8.8	FUGAS	124
8.8.1	General	124
8.8.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	125
8.9	MONITOREO/MUESTREO	125
8.9.1	General	125
8.9.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	127

8.10	IMPACTOS AMBIENTALES	128
8.10.1	General	128
8.10.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	131
8.11	IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	131
8.11.1	General	131
8.11.2	Estudio de Caso de Proyecto Piloto	131
8.12	PARTICIPANTES EN LAS ACTIVIDADES DE PROYECTOS	
<b>9.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN SUSTENTABLE</b>	<b>132</b>
9.1.	MANEJO FORESTAL	133
9.2.	MONITOREO	133
9.3.	VERIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN	134
<b>10</b>	<b>EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DEL PROYECTO DE COOPERACIÓN</b>	<b>135</b>
10.1	REGIÓN DE LOS RÍOS	136
10.2	REGIÓN DE AYSÉN	136
<b>11.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>139</b>





# PRIMERA PARTE INFORMACIÓN GENERAL



# 1. EL PROTOCOLO DE KYOTO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO



## 1.1. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El término clima se define como el conjunto de valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región, valores que se obtienen de la información meteorológica registrada durante un periodo de tiempo suficientemente largo.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) define este cambio como “cambio global del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas, que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

Durante el último siglo, las actividades humanas han afectado las tasas de liberación de los gases efecto invernadero (GEI), afectando directamente su nivel en la atmósfera, y el de los aerosoles que producen el efecto contrario, alterando los balances radiativos y cambiando las pautas espacial y temporal de las precipitaciones que interactuarán con la variabilidad natural, afectando sí el bienestar social y económico. Las proyecciones de los modelos climáticos predicen un aumento de la temperatura media en la superficie del planeta de 1 - 3,5°C para el año 2100.

Cabe esperar que la vulnerabilidad a estos cambios varíe de una región a otra, ante los efectos que podría tener en los ecosistemas, las pautas en la utilización de recursos y los factores considerados en la toma de decisiones políticas.

Los estudios muestran que aspectos vitales para un desarrollo sustentable son sensibles a los cambios del clima; la salud humana, los sistemas ecológicos y los sectores socioeconómicos son altamente sensibles a ellos. En algunas regiones el cambio climático ocasionará efectos adversos mientras que en otras serían beneficiosos, teniendo lugar un desarrollo económico que podría hacer a algunos países menos vulnerables al incrementar los recursos para la adaptación.

### 1.1.1. Ecosistemas

Los sistemas ecológicos son intrínsecamente dinámicos y están constantemente influenciados por la variabilidad del clima. La principal influencia del cambio climático antropógeno sobre los ecosistemas se derivará, previsiblemente, de la

rapidez y magnitud con que cambien los valores medios y extremos, ya que se espera que el cambio climático sea más rápido que el proceso de adaptación y reasentamiento de los ecosistemas, y de los efectos directos de una mayor concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, que podría incrementar la productividad y la eficiencia de utilización del agua en algunas especies vegetales. Los efectos secundarios del cambio climático consistirían en cambios de las características de los suelos y de los regímenes de perturbación (por ejemplo, incendios, plagas o enfermedades), que favorecerían a algunas especies más que a otras alterando, por consiguiente, la composición de los ecosistemas.

Basándose en simulaciones de distribución de la vegetación y en escenarios del clima definidos a partir de Modelos de Circulación General<sup>1</sup>, cabrá esperar importantes desplazamientos de las fronteras de vegetación hacia latitudes y altitudes mayores.

En el caso de las latitudes medias, un calentamiento promedio entre 1 y 3,5 °C en el próximo siglo equivaldría a un desplazamiento hacia los polos de las actuales franjas geográficas de similar temperatura (isotermas) en aproximadamente 150 y 550 km o un desplazamiento en altitud de aproximadamente 150 a 550 m. En estas condiciones, es probable que cambie la composición de los bosques en términos de especies; desaparición de tipos enteros de bosques, creación de nuevos equilibrios entre especies y nuevos ecosistemas.

Por efecto de un posible cambio en la temperatura y en la disponibilidad de agua, suponiendo dos veces la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera en condiciones de equilibrio, una fracción importante de la superficie boscosa actual del planeta podría experimentar cambios importantes de los géneros en latitudes altas.

### 1.1.2. Hidrología y Recursos Hídricos

Los cambios del clima podrían exacerbar la escasez periódica y crónica de agua, particularmente en las áreas áridas y semiáridas del globo. Los países en desarrollo son muy vulnerables al cambio climático, ya que muchos de ellos están situados en regiones áridas y semiáridas y, en su mayoría, obtienen sus recursos hídricos de puntos de abastecimiento únicos, como, por ejemplo, perforaciones o embalsamientos

aislados. Estos sistemas de suministro son, por naturaleza, vulnerables, ya que carecen de reservas alternativas en caso de necesidad. Además, dada la escasez de recursos técnicos, financieros y de gestión en los países en desarrollo, acomodarse a las situaciones de escasez e implementar medidas de adaptación representará una pesada carga para sus economías.

Hay indicaciones de que los problemas derivados de las inundaciones van a aumentar en muchas regiones templadas y húmedas, lo que obligará a adaptarse no sólo a las sequías y a la escasez crónica de agua, sino también a las inundaciones y a los daños causados por éstas, y a prever el posible fallo de los embalses y de los diques.

Los impactos del cambio climático dependerán del estado comparativo del sistema de abastecimiento de agua y de la capacidad de los gestores de recursos hídricos para responder no sólo al cambio climático sino también al crecimiento de la población y a los cambios en la demanda, en las tecnologías y en las condiciones económicas, sociales y legislativas.

### 1.1.3. Producción de Alimentos y de Fibras

En algunos países se espera que el consumo de alimentos se duplique en los próximos 30 años, debido al aumento poblacional y a los mayores ingresos. El último aumento en la producción ocurrió con la revolución agrícola, en un periodo de 25 años, gracias a sistemas de regadío tecnificados, nutrientes químicos y el cultivo de variedades de alto rendimiento, situación que, sin embargo, también generó problemas por escorrentía química, salinización, erosión y compactación del suelo. Algunas adaptaciones que permitirían un nuevo aumento en la producción requieren de capital, formación técnica y disponibilidad de recursos hídricos. Utilizar tierras marginales, biotecnología, resultaría en una situación que provocaría competencia por las tierras, intensificaría las emisiones de GEI y reduciría los sumideros naturales.

Los cambios del clima interactuarán con los efectos negativos de las medidas que se adopten para incrementar la producción agrícola, afectando así de diversas maneras al rendimiento

de los cultivos y a la productividad, según el tipo de práctica o de sistema agrícola en uso.

Los efectos directos más importantes se deberán al cambio de factores tales como la temperatura, la precipitación, la duración de la estación de cultivo o los momentos en que se produzcan fenómenos extremos o se alcancen umbrales críticos que influyan en el desarrollo de los cultivos, así como a los cambios de concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera (que podrían tener un efecto beneficioso sobre el crecimiento en muchos tipos de cultivo). Los efectos indirectos consistirían en un posible agravamiento de la situación en cuanto a las enfermedades, las plagas o las malas hierbas, cuyos efectos no están todavía cuantificados en la mayoría de los estudios realizados.

Los efectos positivos del cambio climático (estaciones de cultivo más largas, menor mortalidad natural en invierno o mayores tasas de crecimiento en latitudes altas) podrían quedar contrarrestados por otros factores negativos, tales como la alteración de las pautas de reproducción existentes, de las rutas migratorias o de las relaciones de los ecosistemas.

Las pesquerías y la producción pesquera son sensibles a los cambios del clima y están actualmente amenazadas por la pesca excesiva, la disminución de los criaderos y una abundante contaminación en la tierra y en las aguas costeras. A nivel mundial, se espera que la producción de pesquerías marinas permanezca invariable en respuesta a los cambios del clima; en latitudes altas, la producción de especies de agua dulce y acuícola aumentará probablemente, suponiendo que la variabilidad natural del clima y la estructura e intensidad de las corrientes del océano no varíen apreciablemente. Los impactos más importantes se harán notar a nivel nacional y local, a medida que se desplacen los centros de producción.

### 1.1.4. Sistemas Costeros

Se estima que actualmente la mitad de la población mundial habita en zonas costeras caracterizadas por actividades socioeconómicas y ecosistemas diversos. El cambio climático afectará los ecosistemas y la infraestructura humana, con un aumento en el nivel del mar y/o mayor intensidad de los fenómenos extremos.

Las costas de muchos países están ya hoy

<sup>1</sup> Modelos que incluyen también la interacción océano - atmósfera

seriamente afectadas por un aumento del nivel del mar causado por hundimientos de origen tectónico y antropógeno. Unos 46 millones de personas al año están expuestas a inundaciones en la eventualidad de una marea de tempestad. El cambio climático acentuará estos problemas, posiblemente repercutiendo en los ecosistemas y en la infraestructura costera humana.

Dado que cada vez es mayor el número de megalópolis situadas en áreas costeras, este cambio podría afectar a una gran cantidad de infraestructura. Aunque para muchos países los costos anuales de protección son relativamente modestos (en torno a un 0,1% del PIB), el costo medio anual representaría para muchos pequeños países insulares varios puntos porcentuales de su PIB. Para algunos de ellos, el elevado costo de la protección frente a las mareas de tempestad haría ésta prácticamente inviable, especialmente si se tiene en cuenta la limitada disponibilidad de capital para inversiones.

El aumento de la densidad de población en las zonas costeras, los largos periodos de preparación requeridos por muchas de las medidas de adaptación y las limitaciones institucionales, financieras y tecnológicas (particularmente en muchos países en desarrollo) significan que los sistemas costeros deben ser considerados vulnerables a los cambios del clima.

### **1.1.5. Salud Humana**

En buena parte del mundo, la esperanza de vida va en aumento y, por añadidura, la mortalidad neonatal e infantil disminuye en la mayoría de los países en desarrollo. Sin embargo, frente a este panorama positivo parecen extenderse o resurgir enfermedades nuevas y transmitidas por vectores, como el dengue, el paludismo, los hantavirus o el cólera. Adicionalmente, se espera que el porcentaje de la población mundial en desarrollo que habita en ciudades pase de un 25%, en 1960, a más de un 50% en 2020, mientras que en algunas regiones se rebasará con mucho ese promedio.

El cambio climático podría influir en la salud humana, incrementando la mortalidad debida al calor, las enfermedades tropicales transmitidas por vectores y la contaminación del aire en las ciudades, y reduciendo las enfermedades vinculadas al frío. Si se comparan con la totalidad de las enfermedades, no es probable que estos

problemas sean muy notables. En su conjunto, sin embargo, los impactos directos e indirectos del cambio climático sobre la salud humana entrañan efectivamente un riesgo para la salud de la población humana, especialmente en los países en desarrollo de las regiones tropicales y subtropicales, y las posibilidades de que estos impactos acarreen cuantiosas muertes, afecten a las comunidades, encarezcan las prestaciones sanitarias e incrementen los días no trabajados son considerables.

La salud humana es vulnerable a los cambios del clima, particularmente en las áreas urbanas en que las posibilidades de acondicionar los espacios pueden ser limitadas, en aquellas áreas en que pudiera aumentar la exposición a las enfermedades transmitidas por vectores y a las contagiosas, y en aquellas en que los cuidados sanitarios y la prestación de servicios básicos (por ejemplo, de higiene) son deficientes.

## **1.2. LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (UNFCCC).**

### **1.2.1. Objetivos**

En consideración de los antecedentes expuestos, la alteración del clima por causas antropogénicas es considerado uno de los retos más importantes a que se enfrentan los países en el Siglo XXI. Avanzar en los niveles de bienestar y desarrollo humano, mantener la estabilidad y el crecimiento económico, evitando las interferencias sobre el sistema climático y sus impactos, constituye un importante reto social y tecnológico.

La globalidad de las razones que explican esta alteración climática requiere de acciones concertadas de la comunidad internacional para mitigarla y adaptarse a sus impactos. En consecuencia, Naciones Unidas, el 11 de diciembre de 1990, estableció un Comité Intergubernamental de Negociación con el encargo de elaborar las bases para un acuerdo internacional sobre esta materia.

Este Comité preparó un texto para lo que hoy se conoce como la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés), que fue aceptado en Nueva York en mayo de 1992. A partir de junio de este mismo año, coincidiendo con la celebración en Río de Janeiro

de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, se abrió el período de firma de la Convención que fue respaldada por 155 estados, constituyendo este acto uno de los principales resultados políticos de la Cumbre.

Esta Convención establece un marco para la acción, cuyo objetivo es la estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera, para evitar que interfiera peligrosamente con el sistema climático. Específicamente, en su Artículo 2, establece que su objetivo último es “lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”.

### 1.2.2. Principios y Compromisos

Los principios sobre los que se construyó este marco de acción son los siguientes:

Las partes (o países que conforman la UNFCCC) deben proteger el sistema climático para el beneficio de las generaciones presentes y futuras, en base a la equidad y a la responsabilidad común, pero diferenciada.

Las necesidades específicas y circunstancias especiales de los países en desarrollo, especialmente de aquellos más vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, deben ser tomadas en especial consideración.

Las partes deben tomar medidas precautorias para anticipar, prevenir o minimizar las causas del cambio climático. La falta de certeza científica absoluta no será razón para posponer medidas para controlar daños serios o irreversibles. Las partes tienen el derecho y el deber de promover el desarrollo sostenible.

Las partes deben cooperar en la promoción de un sistema económico internacional que contribuya al crecimiento económico sostenible y el desarrollo de todas las partes. Las medidas para combatir el cambio climático no deben constituir un medio para

la discriminación o la restricción del comercio internacional.

En lo específico, por esta Convención las partes se comprometen a:

Desarrollar, actualizar y publicar inventarios nacionales de GEI.

Desarrollar programas para la mitigación del Cambio Climático mediante la reducción de emisiones de GEI y el uso de sumideros.

Establecer medidas para la adaptación al Cambio Climático.

Promover y cooperar en el desarrollo de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, que reduzcan o prevengan la emisión de GEI incluyendo a los sectores agrícola y forestal.

Para las Partes que son países desarrollados, indica que sus emisiones en el año 2000 debían ser iguales a las que estos países tenían el año 1990.

La Convención Marco establece que la Conferencia de las Partes (CoP) será el órgano superior de la misma, responsable de las decisiones que se adoptan, y se reunirá, en principio, anualmente.

Dependen de ella dos órganos subsidiarios que preparan las Conferencias de las Partes (CoP):

Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (SBSTA por sus siglas en inglés).

Órgano Subsidiario de Implementación (SBI por sus siglas en inglés).

Una Secretaría con sede en Bonn (Alemania), integrada por funcionarios internacionales, presta el apoyo necesario a las instituciones relacionadas en el Cambio Climático y particularmente a la CoP y a los Órganos Subsidiarios.

Además existen otros Grupos de Expertos y Comités, algunos independientes de la propia Convención como son, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, que le provee de información

científica sobre el tema, a su solicitud (IPCC por sus siglas en inglés), y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente Global, que actúa como su instrumento financiero (GEF por sus siglas en inglés).

Para las Partes desarrolladas de este acuerdo internacional, que se encuentran identificadas en el Anexo I de su texto (Cuadro N°1), la Convención precisa que deben adoptar políticas nacionales y supranacionales para mitigar el cambio climático, limitando sus emisiones de GEI y protegiendo y ampliando sus sumideros y reservorios. Asimismo, la Convención establece que estas Partes deberán comunicar periódicamente a la CoP su inventario nacional de emisiones y absorciones de los GEI, mediante metodologías aprobadas por la propia CoP.

Igualmente, este tratado internacional establece que las Partes desarrolladas incluidas en el Anexo II de la Convención (Cuadro N°2), proveerán asistencia financiera (incluida la transferencia tecnológica) a las Partes en desarrollo para que éstas puedan cumplir sus obligaciones.

### Cuadro N°1

#### PAÍSES EN ANEXO I CONVENCIÓN MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Alemania	Irlanda
Australia	Irlanda del Norte
Austria	Islandia
Bélgica	Italia
Bielorusia*	Japón
Bulgaria*	Letonia*
Canadá	Lituania*
Comunidad Económica Europea	Luxemburgo
Checoslovaquia*	Noruega
Dinamarca	Nueva Zelanda
España	Polonia*
Estados Unidos	Portugal
Estonia*	Breña
Federación Rusa*	Rumania*
Finlandia	Suecia
Francia	Suiza
Grecia	Turquía
Holanda	Ucrania
Hungría*	

\*Países en transición a economía de mercado

### Cuadro N°2

#### PAÍSES EN ANEXO II CONVENCIÓN MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Alemania	Irlanda
Australia	Islandia
Austria	Italia
Bélgica	Japón
Bulgaria	Luxemburgo
Canadá	Noruega
Comunidad Económica Europea	Nueva Zelanda
Dinamarca	Portugal
España	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Estados Unidos	Suecia
Finlandia	Suiza
Francia	Turquía
Grecia	
Holanda	



La UNFCCC entró en vigencia el 21 de marzo de 1994 y actualmente tiene 188 estados parte. Sin embargo, a poco de iniciado su accionar quedó en evidencia que sus acuerdos cuantitativos en materia de mitigación de GEI no se iban a cumplir ni eran cuantitativamente suficientes para la envergadura del problema y los tiempos disponibles para lograr el objetivo de la Convención, de acuerdo a la información contenida en Segundo Informe del IPCC .

Los motivos para prever un no cumplimiento estabandirectamentevinculadoa que la Convención no contemplaba algún sistema de sanciones para el no cumplimiento y a que la meta de reducción igualitaria para todas las naciones industrializadas no recogía las diferencias existentes en las matrices energéticas de ellas. Esto significaba que los costos iniciales para poner en marcha las transformaciones tecnológicas requeridas variaban de país a país, lo que se traducía en el peligro de afectar la competitividad económica existente entre ellos y, consecuentemente, el “orden económico” mundial. Nadie estaba dispuesto a aceptar esto, ni menos en un escenario en que la inacción de otros no fuera al menos sancionada.

En 1995, la primera reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención (CoP 1) estableció el Grupo *Ad Hoc* del Mandato de Berlín, cuya misión fue alcanzar un acuerdo sobre el fortalecimiento de los esfuerzos para combatir el cambio climático y solucionar estos problemas.

### 1.3. EL PROTOCOLO DE KYOTO (CoP 3 - 1997)

Las negociaciones iniciadas con esta decisión culminaron en la CoP 3 en Kyoto, Japón, en diciembre de 1997, cuando las Partes acordaron un Protocolo para la UNFCCC (PK) que compromete a los países desarrollados y a los países en transición hacia una economía de mercado a alcanzar objetivos cuantificados de reducción de emisiones, les permite el uso de mecanismos con base a conceptos de mercado para encontrar las formas más costo-efectivas para lograrlos y establece sanciones por no cumplimiento.

De acuerdo a este instrumento, las Partes del Anexo I se comprometieron a reducir su emisión total de seis GEI, expresadas en sus equivalentes de CO<sub>2</sub>, hasta al menos un 5,2% por debajo de

los niveles de emisión de 1990 durante el período 2008-2012 (conocido también como el primer período de compromiso), con objetivos específicos que varían de país en país. El nivel de reducción o control de crecimiento de las emisiones de GEI de estos países se refleja en el Anexo B del PK en forma de porcentajes respecto al año base de 1990 (Cuadro N°3).

Sin embargo, la magnitud de estos compromisos de reducción de emisiones ha sido afectada por dos hechos no previstos.

El primero, la decisión enunciada a comienzos del año 2002 de no proceder a la ratificación de este acuerdo internacional, con argumentos que por último dicen relación con una preocupación que los países industrializados han permanentemente tenido en consideración en este proceso de negociación y que se refiere a los efectos que el acuerdo podría tener sobre su competitividad económica a nivel global. El nuevo Gobierno de los EE.UU., que asumía entonces, difería de las consideraciones que tuvo el que le cupo negociar el PK y firmarlo en Kioto, y consideró que la falta de un compromiso cuantitativos de control de emisiones para algunos países en desarrollo con altas emisiones, particularmente China, dejaba a estos en posiciones económicas ventajosa que ellos no podían aceptar.

El segundo, que para países como Rusia y Ucrania, sus niveles de emisiones para el año en que entró en vigor el PK, esto a comienzos del 2005, estaban todavía por debajo de las metas que para ellos establecía el PK, aún sin que estos países hayan implementado medidas de reducción para estos GEI. Esta diferencia entre las emisiones reales y las metas del protocolo ha sido llamado “*Hot Air*” porque este excedente de derechos de emisión podría ser vendido, bajo los mecanismos de flexibilidad económica establecidos en el marco de este acuerdo, a muy bajo precios ya que, en principio, no existen costos en su generación.

Como muestra la figura siguiente es posible que haya suficiente “*Hot Air*” para cumplir con la mayor parte de los requerimientos de reducción de GEI, sin considerar a los EE.UU. Sin embargo se espera que para el período de compromiso, este “*Hot Air*” de Rusia haya disminuido sensiblemente por el crecimiento de su economía, por una parte, y, por otra, que por razones económicas estratégicas, usando una posibilidad que otorga

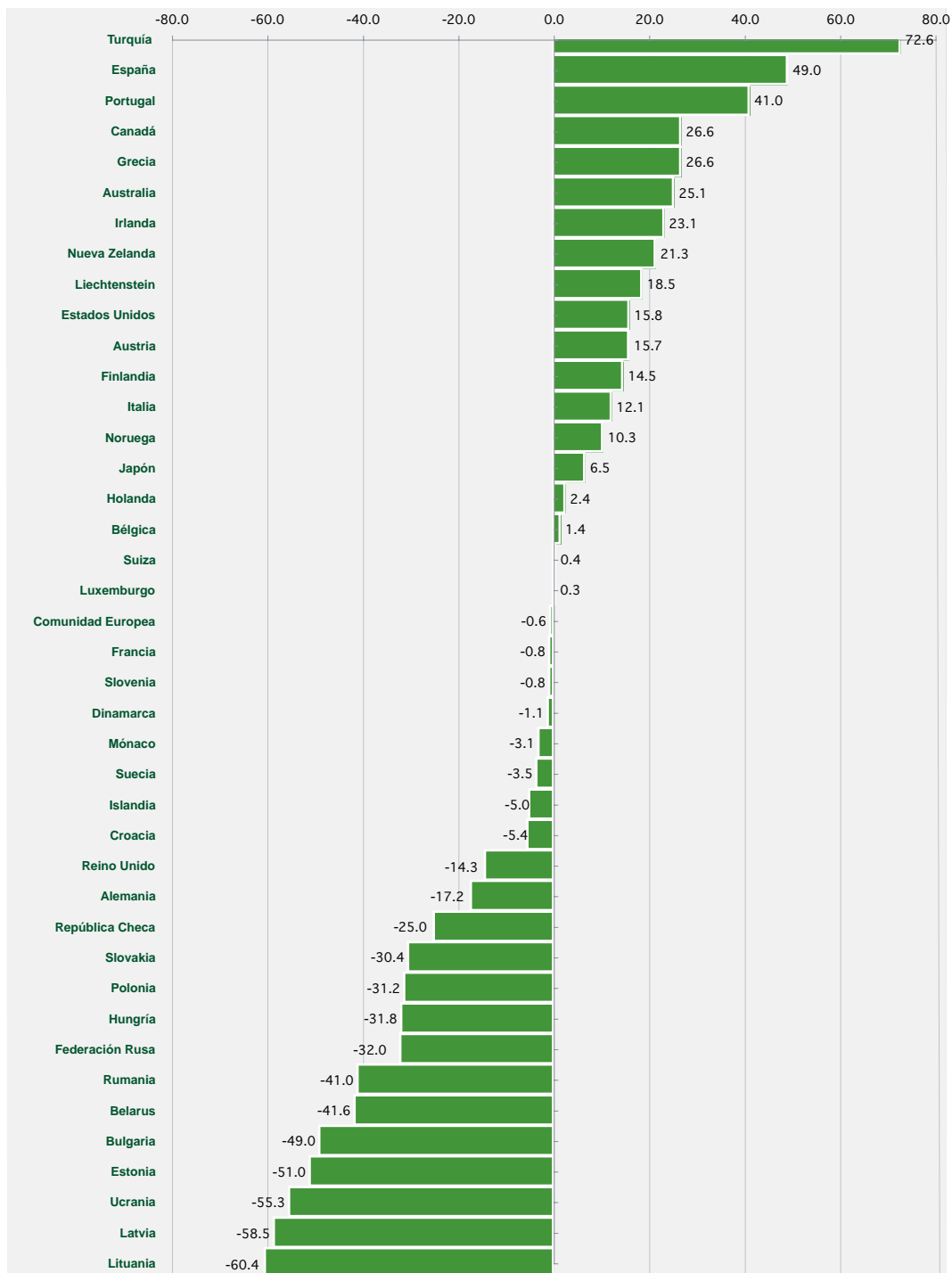
**Cuadro N°3****ANEXO B  
COMPROMISO CUANTIFICADO DE LIMITACIÓN O REDUCCIÓN DE EMISIONES**  
(% del nivel del año o período de base)

Alemania	92	Islandia	110
Australia	108	Italia	92
Austria	92	Japón	94
Bélgica	92	Letonia*	92
Bulgaria*	92	Liechtenstein	92
Canadá	94	Lituania*	92
Comunidad Económica Europea	92	Luxemburgo	92
Croacia*	95	Monaco	92
Dinamarca	92	Noruega	101
Eslovaquia*	92	Nueva Zelanda	100
Eslovenia*	92	Países Bajos	92
España	92	Polonia*	94
Estados Unidos	93	Portugal	92
Estonia*	92	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	92
Federación Rusa*	100	República Checa*	92
Finlandia	92	Rumania*	92
Francia	92	Suecia	92
Grecia	92	Suiza	92
Hungría*	94	Ucrania*	100
Irlanda	92		

\* Países en transición a economía de mercado

el PK de “ahorrarlos” para ser usados en un eventual segundo período de compromiso no sea puesto en el mercado en su totalidad, a fin de no afectar los precios.

En la Figura N°1 se muestra los países del Anexo B y el porcentaje de variación que han tenido sus emisiones de GEI en el período 1990 - 2004.



Nota: Las Partes a las que les está permitido usar un año base diferente a 1990 han también proporcionado información sobre sus respectivos años base de acuerdo con las decisiones 9/CP 2 y 11/CP 4. Estas partes y su año base son Bulgaria (1988), Hungría (promedio 1985-1987), Polonia (1988), Rumania (1989) y Slovenia (1986)

Figura N°1  
**VARIACIÓN EMISIONES DE GEI PAÍSES ANEXO B SIN LULUCF PERIODO 1990 - 2004 ( % )**

## **1.4. LOS MECANISMOS DE FLEXIBILIDAD ECONÓMICOS DE KYOTO**

El Protocolo estableció tres mecanismos económicos para asistir a las Partes del Anexo I en el logro de sus objetivos nacionales de un modo costo-efectivo. Sin embargo, la reducción del tratamiento de ellos sólo a sus definiciones y la postergación de las decisiones relacionadas a las características y modalidades de operación de estos mecanismos para el momento en que este Protocolo entrara en vigor, crearon la condición para que proliferaran diversas interpretaciones e incertidumbres sobre sus alcances y valor.

Esta situación se tradujo en una barrera para que los países industrializados pudieran iniciar los procesos de ratificación de sus voluntades expresadas en Kyoto. Lograr un entendimiento único del texto del PK y un acuerdo de cómo operarían los mecanismos de flexibilización que contempla, era una condición que los Países Industrializados requerían conocer para poder evaluar con propiedad el significado del compromiso que irían a adoptar y cómo éste los afectaría en términos económicos absolutos y en su competitividad respecto a sus pares.

En estas circunstancias, en la CoP 4, realizada en Buenos Aires a fines del año 1998, se decidió iniciar un proceso de negociación que pudiera resolver estas materias, que culminó en la CoP 7, finalizada el 10 de Noviembre del 2001, y que se conoce también como Acuerdo de Marrakech<sup>2</sup>, por ser ésta la ciudad donde se realizó dicha Conferencia.

Según este Acuerdo, la definición y características más relevantes de estos mecanismos son las descritas a continuación.

### **1.4.1. Transacción de Permisos / Derechos de Emisiones (TE)**

Habilita a los países del Anexo I, que hayan cumplido con sus compromisos cuantitativos de reducción o control de emisiones de GEI, según el Protocolo de Kyoto, para vender el excedente de sus derechos/permisos de emisión a otros países del mismo grupo.

Para posibilitar transacciones comerciales de estos excedentes durante el Primer Periodo de Compromisos, sin esperar el término de éste, que será el momento cuando se sabrá en definitiva si un país del Anexo I tuvo o no un excedente en el cumplimiento de sus compromisos, ha debido construirse un complejo sistema de medidas de control y sanciones que lo permitan y dé certeza y valor de mercado a esos eventuales excedentes.

Los permisos/derechos de emisión de GEI se "miden" en las denominadas Unidades de Cantidad Asignada (AAU por sus siglas en inglés).

### **1.4.2. El Mecanismo de Implementación Conjunta (IC)**

Por medio del Mecanismo de Implementación Conjunta (IC), un país listado en el Anexo I de la Convención puede participar en la realización de un proyecto de mitigación de GEI en otro país Anexo I y obtener a cambio Unidades de Reducción de Emisiones (ERU por sus siglas en Inglés), que podrá utilizar para demostrar el cumplimiento de su compromiso de limitación o reducción cuantitativa de sus emisiones de GEI de acuerdo a dicho tratado.

Los proyectos de IC pueden beneficiar a gobiernos y/o empresas, e incluyen todas las categorías de actividades que los países en el Anexo I pueden utilizar para este objeto de acuerdo al Protocolo de Kyoto y sus precisiones establecidas en Marrakech.

Los proyectos de IC son entendidos como suplementarios y adicionales a las medidas domésticas adoptadas por cada país y pueden expedir ERU para un periodo de acreditación que comience después del año 2008.

### **1.4.3. El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)**

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es el único que posibilita la participación de los países en desarrollo en este tipo de instrumento económico. Este mecanismo permite que proyectos de inversión elaborados e implementados en países en desarrollo, que también se propongan la mitigación de las emisiones de GEI asociados a la actividad económica en cuestión, o que secuestren CO<sub>2</sub> desde la atmósfera como resultado de actividades de forestación o reforestación, puedan

<sup>2</sup> El texto completo del Acuerdo de Marrakech se encuentra a disposición del público en el sitio de la UNFCCC: [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)

obtener beneficios económicos adicionales a través de la venta de “Certificados de Emisiones Reducidas” (CER).

El propósito del MDL es ayudar a los países en desarrollo a lograr un desarrollo sostenible y a contribuir al logro del objetivo de la Convención, así como a ayudar a los países con metas de reducción o control a cumplir con sus compromisos cuantificados.

El MDL, a diferencia de los otros mecanismos, permite la comercialización de los CER materializados desde el año 2000 y no estar limitado a los cinco años del primer período de compromiso, 2008 -2012.

### **1.5.- LAS ACTIVIDADES FORESTALES EN EL PROTOCOLO DE KYOTO**

El Protocolo de Kyoto considera, además de los mecanismos de flexibilización a que se ha hecho mención anteriormente, otras herramientas que permiten a las Partes con compromisos de reducción o control de sus emisiones encontrar las formas de costos más efectivos para el cumplimiento de ellos.

En particular, en su Artículo 3.3, establece que las variaciones netas de las emisiones que se deban a actividades humanas directamente relacionadas con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura, limitada a la forestación, reforestación y deforestación desde 1990, calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada período de compromiso, podrán ser utilizadas a los efectos de cumplir los compromisos de las Partes.

Así mismo establece, en su Artículo 3.4, que en el primer período de sesiones de su organismo de dirección, o lo antes posible después de éste, se deberá determinar las modalidades, normas y directrices sobre la forma de sumar o restar a las cantidades atribuidas a las Partes del Anexo I el resultado de actividades humanas adicionales relacionadas con las variaciones de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de GEI, en las categorías de suelos agrícolas y de cambio del uso de la tierra y silvicultura

Nuevamente, la generalidad de estos enunciados requirió de mayores precisiones que también fueron parte de las negociaciones que

culminaron en el Acuerdo de Marrakech. Entre las muchas decisiones sobre esta materia, por su pertinencia a los objetivos de este trabajo, se destaca las siguientes:

A los efectos del párrafo 3 del Artículo 3, serán actividades admisibles aquellas actividades humanas directas de forestación, reforestación o deforestación que se hayan iniciado el 1º de enero de 1990 o después, y antes del 31 de diciembre del último año del período de compromiso.

Conforme al párrafo 4 del Artículo 3, toda Parte incluida en el Anexo I podrá optar por contabilizar, en el primer período de compromiso, las emisiones antropógenas de GEI por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros vinculadas a una cualquiera o la totalidad de las siguientes actividades humanas directas: restablecimiento de la vegetación, gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas y gestión de pastizales.

Para el primer período de compromiso únicamente, las adiciones y sustracciones a la cantidad atribuida de una Parte derivadas de la gestión de bosques de conformidad con el párrafo 4 del Artículo 3 del Protocolo y resultantes de las actividades de proyectos de gestión de bosques en el ámbito del Artículo 6 (Mecanismo de Implementaciones Conjuntas), no superarán el valor que se indica en el Cuadro N°4, multiplicado por cinco.

**Cuadro N°4****ADICIONES Y SUSTRACCIONES PRIMER PERÍODO DE COMPROMISO**

<b>País</b>	<b>M t C / Año</b>	<b>País</b>	<b>M t C / Año</b>
Alemania	1,24	Islandia	0,00
Australia	0,00	Italia	0,18
Austria	0,63	Japón	13,00
Belarús	-	Letonia	0,34
Bélgica	0,03	Liechtenstein	0,01
Bulgaria	0,37	Lituania	0,28
Canadá	12,00	Luxemburgo	0,01
Croacia	-	Mónaco	0,00
Dinamarca	0,05	Noruega	0,40
Eslovaquia	0,50	Nueva Zelanda	0,20
Eslovenia	0,36	Países Bajos	0,01
España	0,67	Polonia	0,82
Estonia	0,10	Portugal	0,22
Federación Rusa	17,63*	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	0,37
Finlandia	0,16	República Checa	0,32
Francia	0,88	Rumania	1,10
Grecia	0,09	Suecia	0,58
Hungría	0,29	Suiza	0,50
Irlanda	0,05	Ucrania	1,11

\* Esta cifra se cambia a 33 Mt C/año por la decisión 12/CoP.7

(Actividades de gestión de bosques en el marco del párrafo 4 del Artículo 3 del Protocolo de Kyoto: Federación de Rusia).

Se establece un nuevo tipo de unidades que expresa el resultado de estas acciones y permite otorgar el valor de flexibilidad buscada con estos esfuerzos. Estas unidades se denominan Unidades de Remoción y son conocidas como RMU por sus siglas en inglés. Ellas además de poder ser utilizadas por la Parte que las genera para efectos de demostrar cumplimiento, de la misma forma que ocurre con las AAU, podrán ser transferidas entre los países del Anexo I, desde el año 2008, como otro instrumento que les permita encontrar el camino de menor costo económico para el cumplimiento de sus compromisos de limitación o reducción de emisiones de GEI.

Por último, el Acuerdo de Marrakech establece dos restricciones sobre el uso de actividades

forestales para efectos de demostración de cumplimiento de sus compromisos en relación a aquellas que pueden ser emprendidas en los países no Anexo I, en el marco del MDL. Ellas son:

La admisibilidad de las actividades de los proyectos de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura en el ámbito del artículo 12 se limita a la forestación y reforestación.

Para el primer período de compromiso, el total de las adiciones a la cantidad atribuida de una Parte, derivadas de actividades admisibles de proyectos de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura en el ámbito del Artículo 12, no será superior al 1% de las emisiones del año de base de esa Parte, multiplicado por cinco.

## 2. RESEÑA DEL MDL



## 2.1. ANTECEDENTES

Como se ha señalado, entre los mecanismos llamados de flexibilización económica que contempla el Protocolo de Kyoto, destaca uno en particular por su atinencia a naciones en desarrollo. Es el definido en el Artículo 12 de este acuerdo internacional y se conoce con el nombre de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Por medio de él, los países industrializados adquieren el derecho de poder demostrar el cumplimiento de sus obligaciones de reducción de emisiones, adicionalmente a los esfuerzos realizados en sus propios países en tal sentido, por medio de la adquisición de certificados internacionalmente validados de reducciones o remoción de GEI realizados en países en desarrollo.

En la etapa de negociaciones de la Convención, Noruega introdujo la idea de que en la búsqueda de flexibilidad en el cumplimiento de los compromisos y costo-efectividad en el uso de los recursos, los países con obligaciones cuantitativas de reducción de GEI también pudieran contabilizar a su cuenta los logros obtenidos como resultados de iniciativas llevadas a cabo más allá de sus fronteras geográficas. Este concepto se conoció en ese momento con el término Implementación Conjunta de los objetivos de la Convención.

De acuerdo a sus proponentes, su implementación, entre otros beneficios, lograría canalizar nuevos fondos y recursos desde el Norte al Sur, expandir el menú de inversiones en reducción de emisiones, aumentar la penetración de tecnologías innovadoras en los países receptores, contribuir a un crecimiento económico sostenible en los países en vías de desarrollo, y otros beneficios.

Por su parte los países en vías de desarrollo se mostraron escépticos ante las bondades del mecanismo. A menudo se simplificó esta oposición diciéndose que ella era más bien de carácter Ético-Moral: “No se puede aceptar que el Norte, cuyo sobre-consumo es la principal causa del problema, transfiera su responsabilidad de reducción de emisiones de GEI al Sur con el propósito de continuar con sus patrones de producción y consumo”.

Lo cierto es que, sin desmerecer la importancia de esa razón, el problema era mucho

más complejo. A modo de resumen, los temas de conflicto sobre este mecanismo podían agruparse, con gran generalidad, en cinco:

Los potenciales desincentivos que su uso pudiera significar para los esfuerzos que las naciones industrializadas debieran hacer en sus propios países para cumplir con los objetivos de la Convención; particularmente los esfuerzos requeridos en innovación tecnológica y cambios en los patrones de consumo energético de sus sociedades.

La potencial pérdida de soberanía sobre los programas nacionales de desarrollo, especialmente en las naciones en vía de desarrollo, por la inducción de cambios en el tipo y ritmo de la innovación tecnológica que la disponibilidad específica de estos recursos pudiera significar.

Las dificultades objetivas para cuantificar y distinguir las reducciones reales de emisiones de GEI logradas en los países en desarrollo por este tipo de inversiones, respecto a aquellas que se hubieran producido, de todos modos a lo largo del tiempo, por la penetración natural de las nuevas tecnologías en las economías de estas naciones.

Los criterios a utilizarse para la acreditación de las emisiones reducidas por el uso del mecanismo, debido a que una de las partes podría no tener obligaciones de reducción.

Finalmente, el temor a que una generalización del uso del mecanismo podía significar una drástica reducción de los recursos monetarios a ser canalizados desde el mundo industrializado al mundo en desarrollo a través del Mecanismo Financiero establecido en la Convención y, lo más grave, que esto mismo pudiera extenderse a aquellos destinados a la Ayuda Oficial al Desarrollo.

En el texto de la Convención no se define el término “Implementación Conjunta” pero se hace mención explícita a él y se estipula que los criterios de su aplicación serían establecidos en la primera Conferencia de las Partes, que en respuesta a este mandato decidió establecer una fase piloto para lo que llamó Actividades Implementadas Conjuntamente (AIC) entre Partes de la Convención que así lo requirieran.



De acuerdo a esta decisión las AIC deberían ser compatibles y sustentar las prioridades y estrategias nacionales de desarrollo y medio ambiente, contribuir al logro de los beneficios globales de una manera costo-efectiva, requerir previa aceptación, aprobación y respaldo de los gobiernos de las Partes que participan en la actividad, tener financiamientos adicionales a las obligaciones financieras de los países industrializados al Mecanismo Financiero de la Convención, tanto como a sus contribuciones corrientes a la Ayuda Oficial al Desarrollo, y ningún crédito sería otorgado a ninguna Parte como resultado de emisiones de GEI reducidas o secuestradas durante esta fase piloto. Por último, estableció que la Conferencia de las Partes debería tomar una decisión conclusiva sobre la evolución de esta fase piloto a un régimen en que se pudieran acreditar las reducciones o secuestro de GEI logradas por medio de estas actividades, antes que finalizara la década.

De esta manera, el acuerdo de Kyoto sobre el MDL no es más que otro paso en el establecimiento de la modalidad en que el mundo en desarrollo puede ser parte del emergente mercado mundial de certificados de reducciones o secuestro de emisiones de GEI. Un paso que, en lo fundamental, intenta avanzar en los procedimientos y regulaciones que posibiliten controlar a una escala internacional los principios que se han ido perfilando a lo largo de este proceso y que se considera necesario atender para dar respuesta a las inquietudes de todas las Partes potencialmente involucradas en él.

## 2.2. EL ARTÍCULO 12

El Artículo 12 del Protocolo de Kyoto define un MDL que tiene un triple propósito. Ayudar a las Partes No incluidas en el Anexo I de la Convención, los Países en Desarrollo, a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, y ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I, los Países Industrializados, a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones, en el entendido implícito que los costos de las medidas de mitigación de GEI son menores en el mundo en desarrollo.

En el marco de este mecanismo, se establece específicamente que:

Las Partes no incluidas en el Anexo I se beneficiarán de las actividades de proyectos

que tengan por resultado reducciones certificadas de emisiones de GEI.

Las Partes incluidas en el Anexo I podrán utilizar las reducciones certificadas de emisiones resultantes de esas actividades de proyectos para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del Artículo 3, conforme lo determine la Conferencia de las Partes actuando en calidad de Reunión de las Partes al presente Protocolo (CoP / MoP por sus siglas en inglés).

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio estará sujeto a la autoridad y la dirección de la CoP / MoP y a la supervisión de una Junta Ejecutiva del MDL.

La reducción de emisiones resultante de cada actividad de proyecto deberá ser certificada por las Entidades Operacionales que designe la CoP / MoP, sobre la base de:

La participación voluntaria aprobada por cada Parte participante.

Beneficios reales, mensurables y a largo plazo con relación a la mitigación del cambio climático.

Reducciones de las emisiones que sean adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad de proyecto certificada.

El MDL ayudará, según sea necesario, a organizar la financiación de actividades de proyectos certificadas.

La CoP / MoP, en su primer período de sesiones, deberá establecer modalidades y procedimientos que permitan asegurar transparencia, eficiencia y responsabilidad por medio de la auditoría y verificación independiente de las actividades de proyectos.

La CoP / MoP, se asegurará que una parte de los fondos procedentes de las actividades de proyectos certificadas se utilice para cubrir los gastos administrativos, tanto como para ayudar a las Partes que son países

en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático a hacer frente a los costos de adaptación.

Podrán participar en el MDL, tanto en las actividades de proyectos que resulten en reducciones de emisiones certificadas como en la adquisición de certificados de emisiones reducidas (CER), entidades privadas o públicas, y esa participación quedará sujeta a las directrices que imparta la Junta Ejecutiva del MDL.

Los CER que se obtengan en el período comprendido entre el año 2000 y el comienzo del primer período de compromiso (2008) podrán utilizarse para contribuir al cumplimiento de las obligaciones de los países Anexo I en el primer período de compromiso (2008-2012).

### 2.3. EL ACUERDO DE MARRAKECH

Estas definiciones genéricas para este mecanismo requirieron de mayores precisiones y el establecimiento de una apropiada organización institucional para hacerlo operativo. Ellas, como se ha señalado anteriormente, fueron adoptadas en la Séptima CoP de la Convención que tuvo lugar en Marrakech el año 2001 (decisión número 17)

En particular, los problemas fundamentales que se debió resolver para poder poner en ejecución el mecanismo fueron de dos tipos. Uno de ellos, resultante de la falta de criterios internacionales, unánimemente aceptados, que permitan evaluar si una actividad contribuye o no al desarrollo sostenible. El otro, que las reducciones logradas por las actividades de los proyectos en los países No - Anexo I, que serán utilizadas por los países Anexo I para demostrar el cumplimiento de parte de sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones, si no son bien contabilizadas pueden resultar en una alteración del objetivo que se ha propuesto el Protocolo de Kyoto para su Primer Período de Compromisos.

Sobre el primero de estos problemas ni el Artículo 12 del Protocolo de Kyoto ni otros artículos del Protocolo hace alguna otra elaboración adicional. Sobre el segundo, el Artículo 12 enuncia algunas provisiones con el propósito de cuidar de este importante aspecto para los objetivos del Protocolo.

La primera de ellas, es que establece la existencia de una Junta Ejecutiva del Mecanismo,

la que bajo la autoridad y orientación de la CoP / MoP, supervisará y será responsable del MDL.

La segunda, que las reducciones de emisiones resultantes de las actividades de los proyectos serán certificadas por Entidades Operativas que serán designadas por la CoP / MoP.

La tercera, que los proyectos deben ser aprobados por las Partes involucradas en la realización de los proyectos.

La cuarta, y última, que las reducciones logradas por las actividades de los proyectos deben ser reales, mensurables, de beneficio de largo plazo con relación a la mitigación del cambio climático, y, lo más importante, adicionales a las que hubieran ocurrido en la ausencia de las actividades certificadas de los proyectos.

Si bien estos elementos, en principio, contribuyen a abordar el problema, el artículo que define el MDL no elabora sobre ellos. Como consecuencia, las negociaciones post Kyoto sobre esta materia estuvieron centradas en cómo precisar, organizar e implementar estos resguardos para hacerlos efectivos. En particular, sobre cuál debiera ser la composición y atribuciones de la Junta Ejecutiva, cuáles serían los requisitos y modos de designación de las Entidades Operativas, cómo se entendería y evaluaría el requerimiento de que las reducciones logradas por las actividades de los proyectos MDL debieran ser adicionales a las que hubieran ocurrido en la ausencia de ellas, y de cómo se integran todos estos elementos en una forma operativa.

### 2.4. LA JUNTA EJECUTIVA DEL MDL

La Junta Ejecutiva (JE) es el órgano encargado de la supervisión del funcionamiento del mecanismo MDL, y está sujeta a la autoridad de la Cop / MoP.

La JE está integrada por diez miembros procedentes de Partes del Protocolo de Kyoto, de la siguiente manera:

Un miembro de cada uno de los cinco grupos regionales de Naciones Unidas.

Dos miembros procedentes de Partes incluidas en el Anexo I.

Dos miembros procedentes de Partes no incluidas en el Anexo I.

Un miembro en representación de los pequeños Estados insulares en desarrollo.

Adicionalmente y con la misma procedencia, se suman a ellos otros 10 miembros llamados alternos<sup>3</sup>.

La JE cumple esencialmente las siguientes funciones:

Formular recomendaciones a la CoP / MoP sobre nuevas Modalidades y Procedimientos (MyP) del MDL, así como las enmiendas a su Reglamento que considere procedentes.

Informar a la CoP / MoP de sus actividades en cada período de sesiones de este órgano.

Aprobar nuevas metodologías relacionadas, entre otras, con las bases de referencia, los planes de vigilancia y los ámbitos de los proyectos.

Acreditar a las Entidades Operacionales Designadas (DOE), formulando las recomendaciones precisas a la CoP / MoP para su designación como DOE.

Adicionalmente, debe cuidar de la distribución regional y subregional de las actividades de proyectos del MDL, poner a información pública las actividades de proyectos MDL que necesiten financiamiento, mantener a disposición pública una recopilación de las reglas, procedimientos, metodologías y normativas vigentes, preparar y mantener a disposición del público una base de datos sobre las actividades de proyectos MDL, con información sobre los proyectos registrados, las observaciones recibidas, los informes de verificación, sus decisiones y todas las reducciones certificadas de emisión expedidas.

Para llevar a cabo estas funciones la Junta Ejecutiva puede establecer comités, paneles o grupos trabajo que le den apoyo. Hasta la fecha la Junta ha establecido los siguientes:

**Panel de Acreditación:** Establecido para dar soporte a la JE y facilitarle la toma de decisiones relativas al procedimiento de acreditación de las DOE.

**Panel de Metodologías:** Establecido para elaborar y dar recomendaciones a la JE

sobre las directrices para las metodologías de líneas base y planes de monitorización o vigilancia y sobre las nuevas metodologías que se presenten.

**Grupo de Trabajo sobre Forestación y Reforestación:** Trabaja elaborando recomendaciones sobre las metodologías de líneas base y monitorización que se presenten para actividades de proyectos de forestación y reforestación.

**Grupo de Trabajo de Pequeña Escala:** Trabaja elaborando recomendaciones sobre las metodologías de líneas base y monitorización que se presenten para actividades de proyectos de pequeña escala.

## **2.5. ENTIDAD OPERACIONAL DESIGNADA (DOE)**

Una Entidad Operacional Designada es una entidad independiente acreditada por la JE y designada por la CoP / MoP para realizar la validación de proyectos MDL y su presentación a la JE para aprobación y registro, así como también para la verificación y certificación de las reducciones de emisiones de GEI que generen los proyectos. Salvo en el caso de proyectos de pequeña escala, una misma DOE no puede realizar la validación, y la verificación y certificación en un mismo proyecto.

Las DOE deben, por tanto, cumplir con las siguientes funciones:

Validar las actividades de los proyectos MDL propuestos.  
Verificar y certificar las reducciones de emisiones antropógenas de GEI.

Demostrar que tanto ellas como sus empresas subcontratistas, no tienen un conflicto de intereses, real o potencial, con los participantes en las actividades de proyectos MDL, para cuya validación o verificación y certificación hayan sido seleccionadas.

---

<sup>3</sup> Los derechos y deberes de los miembros alternos son idénticos que los titulares, salvo en el caso que la JE deba dirimir desacuerdos por medio de procesos de votación, en cuyo caso sólo tienen derecho a voto los titulares, o su alterno en caso de su ausencia.

Cumplir adecuadamente con una de las funciones relacionadas con las actividades del proyecto MDL propuesto: validación o verificación y certificación. Cuando así se solicite, la Junta Ejecutiva podrá, sin embargo, autorizar que una sola DOE cumpla todas las funciones relativas a una misma actividad de un proyecto MDL.

Adicionalmente, deben llevar una lista pública de todas las actividades de proyectos MDL de cuya validación y/o verificación y certificación se hayan responsabilizado, presentar un informe anual de sus actividades a la Junta Ejecutiva y poner a disposición pública la información obtenida de los

participantes en proyectos MDL, cuando así se lo solicite la Junta Ejecutiva. A estas funciones, se debe agregar una última, otorgada por la JE del MDL, que es la de presentar, en nombre de los participantes de un proyecto que así lo requieran, las nuevas metodologías a la Junta Ejecutiva para su consideración y aprobación.

Al solicitar su acreditación como DOE deben especificar en qué tipos de proyectos o actividades tienen capacidad de trabajar, escogiendo de entre una lista de sectores previamente definida, que se basa en los sectores y fuentes contenidas en el Anexo A del Protocolo de Kyoto (Cuadro N°5).

#### **Cuadro N°5**

#### **SECTORES DE CAPACIDAD DE LAS DOE SEGÚN ANEXO A DE PROTOCOLO KYOTO**

1. Industrias energéticas (fuentes renovables y no renovables)
2. Distribución de energía
3. Demanda de energía
4. Industrias manufactureras
5. Industria química
6. Construcción
7. Transporte
8. Minería y producción de minerales
9. Producción de metales
10. Emisiones fugitivas de combustibles (sólidos, fuel y gas)
11. Emisiones fugitivas de la producción y consumo de halocarburos y SF6
12. Uso de disolventes
13. Gestión y almacenamiento de residuos
14. Forestación y reforestación
15. Agricultura

Para poder acreditarse, estas entidades deben solicitarlo y pasar por un proceso complejo en el que deben quedar demostradas sus habilidades y capacidad de gestión y auditoría en los ámbitos de trabajo elegidos. Los aspectos relativos a la acreditación de DOE son tratados por un grupo de trabajo dependiente de la JE, denominado Panel de Acreditación, que hace presentes sus recomendaciones a ella para su designación provisional, para que luego sea esta Junta la que solicite su designación a la CoP/ MoP.

A la fecha hay acreditadas 19 Entidades Operacionales Designadas que pueden encontrarse en la página Web: <http://cdm.unfccc.int/DOE/list>.

## **2.6. REQUISITOS DE ELEGIBILIDAD QUE DEBEN CUMPLIRSE EN EL MDL**

Los Acuerdos de Marrakech establecen específicamente que los participantes del proyecto pueden recibir o transferir reducciones certificadas de emisiones, siempre y cuando el país que autorice su participación sea parte del Protocolo de Kyoto y esté en conformidad con sus obligaciones.

A continuación se resume estos condicionantes que deben satisfacer las Partes del Protocolo de Kyoto que participen en el proyecto, así como los criterios básicos que deben cumplirse por parte del propio proyecto.

### **2.6.1. País Anfitrión**

El País Anfitrión es aquella Parte del Protocolo de Kyoto no incluida en el Anexo I de la Convención en la que se implanta un proyecto MDL. La Parte anfitrión debe cumplir los requisitos siguientes:

Haber ratificado el Protocolo de Kyoto.

Participar voluntariamente en la actividad del proyecto MDL (tanto el país participante como las entidades privadas o públicas autorizadas por él).

Tener establecida una Autoridad Nacional Designada para el MDL.

El País anfitrión tiene la potestad de aprobar el proyecto MDL, en función de su contribución al modelo de desarrollo sostenible

que soberanamente ha escogido, y a tal fin debe emitir una declaración acorde. Esta declaración la realiza por medio de una Autoridad Nacional Designada (AND) para el MDL.

En el caso de proyectos MDL de F/R, el País anfitrión tiene que haber informado a la JE del MDL, por medio de su AND, los parámetros que utilizará para definir un bosque para estos efectos.

### **2.6.2. País Incluido en el Anexo I**

En el caso de participación en el proyecto de Países Anexo 1 se requiere cumplir con los condicionantes a que se hace referencia en el apartado anterior y además con los siguientes requisitos:

Haber calculado su Cantidad Atribuida, lo que supone tener fijado, en términos de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, el objetivo asumido por ese país en la ratificación del Protocolo de Kyoto, teniendo fijado, por tanto, su tope cuantitativo de emisiones para el primer periodo de compromiso.

Tener establecido un Registro Nacional, en el cual se lleva la cuenta de todas las unidades generadas, asignadas y transferidas en el marco del Protocolo de Kyoto. A este registro será al que transfiera la JE los CER generados por el proyecto MDL.

Disponer de un Sistema Nacional para la estimación de emisiones.

Haber entregado, en su debido tiempo, el último y más reciente inventario de emisiones.

### **2.6.3. El Proyecto**

En cuanto a los proyectos en sí mismos, ni el Protocolo de Kyoto en su artículo 12 ni los Acuerdos de Marrakech proporcionan una lista de actividades o tecnologías que califiquen a los mismos como MDL. No se establece, por tanto, un listado de tecnologías que puedan optar a participar en el mecanismo, sino que existen unos criterios básicos que deben cumplir, independientemente de la tecnología o actividad de la que se trate. Estos criterios básicos pueden resumirse de la siguiente forma:

Los Proyectos MDL deben generar reducciones de emisiones de GEI en un país en desarrollo que sean reales, mensurables y a largo plazo.

La delimitación del proyecto definirá el ámbito en el cual ocurre la reducción o secuestro de los GEI.

Las reducciones de emisiones de GEI generadas en el proyecto deben ser adicionales.

Este último es un requisito básico para cualquier proyecto MDL. Para ser consideradas adicionales, sus emisiones de GEI deben ser menores que las emisiones que hubieran ocurrido en ausencia del mismo; además, debe demostrarse que el proyecto no se habría implementado en ausencia del mecanismo MDL. Las reducciones adicionales de GEI serán calculadas en relación con un escenario referencial hipotético que no incluye el proyecto, y que se define como base de referencia.

Los proyectos MDL deben contribuir al desarrollo sostenible del País anfitrión. El PK especifica que uno de los principales objetivos del mecanismo MDL es la contribución al desarrollo sostenible de las Partes No - Anexo 1. Sin embargo, no existen directrices claras para la aplicación de este requisito, sino que los países anfitriones son soberanos para elegir el modelo de desarrollo sostenible que han de seguir y, por tanto, basta con una declaración por su parte en el sentido de que efectivamente la tecnología o actividad propuesta realiza dicha contribución.

Los proyectos deben de ser compatibles con cualquier requisito legal del país anfitrión

Las Partes deben evitar los certificados generados por proyectos que utilicen la energía nuclear.

No podrá utilizarse fondos provenientes de la Ayuda Oficial al Desarrollo para financiar proyectos MDL

Por último, y aunque no se trata de un requisito básico para la elegibilidad del proyecto, se debe promover una distribución geográfica equitativa de las actividades de estos proyectos para conseguir un desarrollo limpio en los ámbitos

regional y subregional, aspecto que es vigilado por la JE.

En el Cuadro N°6 se resume los requisitos de elegibilidad de los proyectos de MDL.

**Cuadro N°6**

**REQUISITOS ELEGIBILIDAD PROYECTOS MDL**

	MDL Ordinarios	MDL Pequeña Escala	Proyectos Sumideros
<b>A cumplir por el proyecto</b>		Cumplir con definición de Pequeña Escala (Decisión p. 23 para. 6 c*)	Solo proyectos de forestación y reforestación (Decisión p. 24 para. 7a*. Trato especial para pequeña escala (Anexo p. 19 Para. 11**))
	Solo emisiones de GEI listadas en Anexo A del PK (Artículo 3 PK)		
	Demostrar su contribución al desarrollo sostenible (Anexo 38. Para 40a*)		
	Aprobación por escrito de la participación voluntaria expedida por por la AND de cada Parte (Anexo p. 38, Para 40a*)		
	Evitar el uso de ayuda oficial para el desarrollo. (Decisión p. 22*)		
	Adicionalidad: Barreras o evidencia cuantitativa		Adicionalidad (Anexo p. 21, Para. 12d*)
	Evitar uso de créditos generados por plantas nucleares (MDL Decisión P. 20*)		Evitar coincidencia sistemática en verificación y periodos de máxima reserva de C (Anexo p. 21 Para. 12e*)
	Valen proyectos que empezaron desde el año 2002 (Decisión p. 13 Para. 13*)		
	Analizar efectos ambientales. Estudio de impacto ambiental si lo requiere el país anfitrión (Anexo p. 37 Para. 37c*)	Analizar los efectos ambientales si así lo requiere el país anfitrión.	Analizar las repercusiones socioeconómicas y ambientales, incluidas las repercusiones en la biodiversidad y los ecosistemas naturales y las repercusiones fuera del ámbito del proyecto (Anexo p. 21 Para. 12c**)
	Comentarios de los interesados locales y un informe dirigido a la EOD sobre cómo se tuvieron en cuenta los comentarios (Anexo p. 37 para 37b*)		
<b>Parte Anfitrión</b>	Haber designado una autoridad nacional para el MDL (Anexo p. 35 Para. 29*)		
	Haber ratificado el Protocolo de Kyoto (Anexo p. 35 Para. 31a*)		Seleccionar y notificar a la JE definición de bosque (Anexo p. Para. 8**)
<b>Parte Incluida en Anexo I</b>	Haber designado una autoridad nacional (Anexo p. 35 Para. 29*)		
	Haber ratificado el Protocolo de Kyoto (Anexo p. 35 Para. 31a*)		
	Haber calculado su cantidad atribuida (Anexo p. 35 Para. 31b*)		
	Haber establecido un registro nacional (Anexo p. 35 Para. 31d*)		
	Tener un sistema nacional para la estimación de emisiones (Anexo p. 35 ara 31c*)		
	Haber entregado anualmente el último inventario requerido (Anexo p. 35 Para. 31e*)		
	Haber presentado información suplementaria en la cantidad asignada (Anexo p. 36 Para. 31f*)		Hay un límite cuantitativo. El primer periodo de compromiso ≤ 1 % de las emisiones del año base multiplicado por 5 (Decisión p. 24 para. 7b*)
Fuentes:			
* Naciones Unidas, 2001. Decisión 17/CP.7 y anexo: Modalidades y Procedimientos de un Mecanismo para un Desarrollo Limpio FCCC/CP/2001/13/Add.2			
** Naciones Unidas, 2003. Decisión 19/CP.9 y anexo: Modalidades y Procedimientos para las actividades de proyectos de Forestación y Reforestación del Mecanismo para un Desarrollo Limpio en el Primer Periodo de Compromiso del Protocolo de Kyoto FCCC/CP/2003/16/Add.2			

## 2.7. CICLO DE UN PROYECTO MDL

Finalmente, el Acuerdo de Marrakech estableció una serie de etapas, conocidas como el ciclo de un proyecto del MDL, que abarcan desde la concepción de una actividad de proyecto por los participantes en el proyecto, llamados en adelante participantes, hasta la aprobación de la expedición de las reducciones certificadas de emisiones (CER) por la JE del MDL, resultado de su operación. Ellas son:

**Diseño:** Los participantes (PP) deberán evaluar la actividad de proyecto propuesta y los requisitos de elegibilidad. El Documento de Diseño de Proyecto (PDD por sus siglas en inglés) incluirá la metodología y determinación de la base de referencia, el cálculo de la reducción de emisiones y la metodología y plan de vigilancia de la actividad del proyecto.

**Validación:** Evaluación independiente del diseño por una DOE, en relación con los requisitos del MDL.

**Registro:** Aceptación oficial por la JE de un proyecto validado como proyecto MDL.

**Implementación del diseño.**

**Vigilancia:** La vigilancia incluye la recopilación y archivo de todos los datos necesarios para medir o estimar las emisiones de GEI del proyecto MDL, de la base de referencia y cálculo de las reducciones de emisiones debidas al proyecto.

**Verificación y Certificación:** La verificación consiste en un examen independiente y periódico por una DOE de las reducciones de emisiones registradas; unida a la certificación escrita de la DOE confirmando las reducciones de emisiones durante un tiempo determinado.

**Expedición de las Reducciones Certificadas de Emisiones (CER) por la JE del MDL.**

Un detalle pormenorizado de cada una de ellas será presentado más adelante, cuando se informe sobre los proyectos de F/R en particular.

## 2.8. PROYECTOS MDL DE PEQUEÑA ESCALA - MODALIDADES Y PROCEDIMIENTOS SIMPLIFICADOS

Este ciclo que los proyectos deben cumplir para lograr su registro en el MDL y la expedición de sus certificados de reducción involucra tiempos y costos que pueden ser un impedimento objetivo para su realización, principalmente cuando el tamaño de esas actividades de proyectos tienen asociadas reducciones de emisiones de baja cuantía. En otras palabras, cuando los beneficios pecuniarios que estos proyectos pudieran lograr, por la comercialización de los certificados a que darían origen, pudieran incluso no compensar los costos de transacción asociados al cumplimiento de este ciclo de proyecto.

Por ello, y con el fin de minimizar estas posibles barreras y disminuir los costos de transacción unitarios, las Modalidades y Procedimientos (MyP) para el MDL acordadas en Marrakech el año 2001, revisadas por la CoP / MoP en su segunda reunión el año 2006, establecieron las bases para el desarrollo de modalidades y procedimientos simplificados aplicables a los denominados proyectos de pequeña escala, y tipificó tres tipos de proyectos de esta naturaleza:

**Tipo I:** Actividades de Proyectos de energías renovables con una capacidad máxima de producción equivalente de 15 MW (o equivalente apropiado)

**Tipo II:** Actividades de Proyectos de mejora de la eficiencia energética que reduzcan el consumo de energía, por el lado de la oferta y/o de la demanda, con un máximo equivalente de 60 GWh/año

**Tipo III:** Actividades de Otros Proyectos que reduzcan las emisiones antropogénicas por las fuentes y emitan directamente menos de 60 kt de CO<sub>2</sub> equivalente por año

Se entiende que los tipos en esta clasificación son mutuamente excluyentes, por lo que un proyecto sólo puede acogerse a uno de ellos aunque pudiera cumplir con más de una definición. Cuando se trate de una actividad de proyecto con más de un componente en el que se apliquen las MyP simplificados del MDL, cada componente deberá cumplir por separado el criterio aplicable.



Las MyP para Proyectos de Pequeña escala fueron desarrolladas por la JE del MDL y ratificada por la octava Conferencia de las Partes celebrada en Nueva Delhi en noviembre 2002, complementándola con aclaraciones sobre las definiciones de actividades admisibles para este tipo de proyectos.

Las etapas del ciclo del proyecto de pequeña escala del MDL son similares a las de un proyecto ordinario, pero se ha introducido modificaciones que permiten agilizar el proceso y reducir sensiblemente los costos de transacción, pretendiendo con ello dar un impulso al desarrollo de este tipo de proyectos. Estas modificaciones son descritas a continuación.

### **2.8.1. Agrupación de Actividades**

Las actividades de proyectos de pequeña escala pueden agruparse y en tal condición transitar por el ciclo del proyecto MDL como tal; esto es, en la preparación del documento del proyecto, su validación, el registro de esta agrupación de actividades en el MDL, la vigilancia de ellas, la verificación y certificación de sus resultados y la solicitud de expedición de los CER.

La única limitación a la agrupación de actividades reside en que el total agrupado no exceda los límites máximos establecidos para cada tipo de proyecto de pequeña escala. Además, las actividades agrupadas deben satisfacer los criterios establecidos en las definiciones para cada una de las actividades del proyecto, y deben corresponderse con las categorías especificadas anteriormente. Del mismo modo, no existe ninguna limitación al hecho de que las actividades agrupadas pertenezcan a tecnologías distintas; por ejemplo, si se trata de un proyecto con componentes de energías renovables y eficiencia energética, el componente de energía renovable deberá satisfacer el criterio establecido para este tipo de proyectos, y el componente de eficiencia energética debe cumplir con lo establecido para proyectos clasificados así.

Igualmente se permite que las actividades que se va a agrupar estén localizadas en países distintos, aunque este último supuesto puede dificultar la gestión conjunta del proyecto. Esta posibilidad de agrupación contribuye a la reducción de los costos de transacción.

Sin embargo, las actividades agrupadas no podrán ser componentes separados de una actividad de proyecto mayor. La JE del MDL ha elaborado un procedimiento que sirve para determinar si un proyecto de pequeña escala es un componente proveniente de la des-agrupación de un proyecto de mayor escala.

Establece que se considerará como tal un proyecto si ya ha sido registrada una actividad de proyecto de pequeña escala (o existe una solicitud de registro) en la que se dan las siguientes condiciones:

- Son los mismos participantes de proyecto
- Pertencen a la misma categoría y tecnología o medida
- Se ha registrado dentro de un periodo de dos años de anterioridad al proyecto propuesto
- Se encuentra a una distancia inferior a 1 km del punto más cercano al proyecto propuesto

### **2.8.2. Simplificación del Documento de Diseño de Proyecto**

El Documento de Proyecto incluye las mismas secciones que el PDD de un MDL ordinario pero el tratamiento es más sencillo. Por ejemplo, no es necesario utilizar estudios separados de la base de referencia y del plan de vigilancia, en la evaluación de impacto ambiental es opcional la presentación del estudio, siendo sólo necesario en el caso de que sea requerido por el País anfitrión.

### **2.8.3. Simplificación en la Demostración de Adicionalidad**

En el caso de los proyectos de pequeña escala no es necesario realizar un estudio complejo para demostrar la adicionalidad de la propuesta, sino que basta con demostrar que el proyecto no habría sido implantado dada la existencia de una o más barreras preestablecidas. Las barreras posibles de utilizar son las siguientes:

**De Inversión:** Una alternativa financieramente más atractiva a la actividad del proyecto habría conducido a emisiones más altas.

**Tecnológicas:** Una alternativa tecnológica menos avanzada que la actividad de proyecto implicaría para los participantes riesgos más bajos, dada la menor incertidumbre

en su funcionamiento, pero se producirían emisiones más altas

**Prácticas Habituales (BAU):** Las prácticas habituales, y la existencia de requisitos reguladores o políticos, habrían conducido a la implantación de tecnologías con emisiones más altas a las del proyecto

**Otras Barreras:** Sin la actividad del proyecto, las emisiones habrían sido más altas por razones identificadas por los participantes del proyecto, de carácter institucional, información limitada, escasos recursos empresariales, poca capacidad de organización, o dificultades serias para asimilar nuevas tecnologías.

#### **2.8.4. Simplificaciones en las Metodologías**

El Apéndice B de las MyP simplificadas incluye metodologías más sencillas para base de referencia y de vigilancia para 15 categorías de proyectos MDL de pequeña escala allí definidas. Estas metodologías podrán ser utilizadas en el diseño de un proyecto de pequeña escala si los participantes pueden demostrar, a una DOE, que el proyecto cumple con los criterios de aplicabilidad que ellas establecen

En el caso de que se plantee un proyecto que no corresponda en ninguna de las categorías establecidas, los participantes del proyecto deben proponer una nueva categoría a la JE antes de presentar el PDD. La propuesta debe incluir una descripción de cómo se aplicaría a esa nueva categoría la metodología simplificada de cálculo de la línea base y de vigilancia. Si la JE aprueba la nueva categoría, ésta se incluirá en las clasificaciones y en las modalidades y procedimientos simplificados, con lo que las listas se irán ampliando y perfeccionando con el tiempo.

#### **2.8.5. Otras Simplificaciones.**

En los proyectos de pequeña escala el ámbito del proyecto queda delimitado por el lugar físico y geográfico de la actividad de proyecto, simplificando su definición.

Los requisitos de determinación de las fugas están simplificados en los proyectos de pequeña escala.

En este tipo de proyectos una única DOE puede validar, verificar y certificar la actividad del proyecto.

Se acorta el periodo de tiempo para el registro del proyecto por la JE, siendo de cuatro semanas desde la fecha de recepción de la petición de su registro, salvo que una Parte participante en el proyecto, o al menos tres miembros de la JE soliciten una revisión de la actividad propuesta.

#### **2.8.6. Proyectos Forestales de Pequeña Escala**

Además de los proyectos descritos anteriormente y de proyectos que puedan proponer los promotores y que configuren categorías adicionales, se decidió por parte de la CoP aceptar también proyectos de sumideros de carbono de pequeña escala.

Para este tipo de proyectos se ha elaborado modalidades y procedimientos específicos y que fueron aprobadas durante la celebración de la CoP 10, en Buenos Aires (Argentina) en diciembre de 2004. Esta decisión fue revisada en la tercera reunión de la CoP / MoP el año 2007 y establece que "Actividades de proyectos de forestación y reforestación de pequeña escala son aquellas que se espera resulten en remociones netas de gases de efecto invernadero por los sumideros en una magnitud menor de las 16 kt CO<sub>2</sub> por año y son desarrolladas o implementadas por comunidades e individuos de bajos ingresos de acuerdo a lo determinado por el país huésped."

#### **2.9. PROGRAMAS DE ACTIVIDADES EN EL MDL**

Uno de los últimos desarrollos en el MDL, en busca de maximizar su uso por parte de los países en desarrollo, busca posibilitar la implementación de proyectos en el marco de este mecanismo que, por su volumen en cuanto a reducciones o secuestro y/o características (dispersos), no son viables bajo los costos de transacción y precios actuales.

Un Programa de Actividades (PoA), usualmente llamado MDL Programático, es una acción voluntaria llevada a cabo por una entidad privada o pública, la cual coordina la implementación de una política/medida o meta específica dirigida a

la reducción de emisiones antropogénicas de GEI o captura de CO<sub>2</sub> que sean adicionales a aquellas que ocurrirían en la ausencia del PoA, a través de un número ilimitado de actividades de proyectos MDL (denominadas CPA por sus siglas en inglés)

En esencia el PoA sirve como una estructura paraguas bajo la cual actividades MDL individuales pueden desarrollarse para la consecución de un objetivo de reducción de GEI específico.

Las principales características de estos PoA son las siguientes:

Un PoA requiere una entidad coordinadora, pública o privada, que asegure el cumplimiento de las CPA que en él participan con los propósitos del PoA. Esta entidad es un participante de proyecto y requiere la autorización de todas las AND de los países anfitriones donde se desarrollará el PoA. También es reconocido en las modalidades de comunicación como la entidad que se comunica con la JE en representación de todos los otros participantes de proyectos. En particular sobre temas relacionados con la distribución de los CER.

La frontera física de un PoA puede extenderse más allá de los límites políticos de un país y debe establecerse adecuadamente. Se debe evitar la doble contabilidad de reducciones o capturas, contabilizar las fugas y cuidar que las absorciones netas por los sumideros y las reducciones de emisiones sean reales, medibles y verificables.

En términos de adicionalidad debe ser demostrado que en ausencia del PoA, la medida propuesta voluntariamente no se implementaría, o la política/regulación mandataria no se aplicaría sistemáticamente, o bien que el PoA dará lugar a un mayor nivel de cumplimiento de la actual política obligatoria y regulación.

Todas las CPA de un PoA deben aplicar la misma metodología para establecer las emisiones de GEI en el escenario de referencia y también aquella aprobada para dar seguimiento a sus resultados.

El PoA puede utilizar cualquier de las

metodología aprobada o puede desarrollar una nueva metodología, para luego de ser aprobada por la JE poder usarla.

La duración de un PoA es de 28 años para los proyectos no forestales y de 60 años para proyectos forestales.

El escenario de referencia y la metodología de seguimiento se verificarán cada 7 años y los cambios que pudieran ser necesarios se aplican a todos las CPA con oportunidad de la primera renovación y de manera similar en las siguientes oportunidades.

Múltiples CPA pueden ser incluidos en el PoA en el momento de su registro y múltiples CPA adicionales pueden incluirse en cualquier momento dentro del tiempo de vida del PoA.

Las CPA pueden ser implementadas por muchas entidades/propietarios. Todos ellos son idénticos unos a otros en términos que cumplen con los criterios de elegibilidad de una única metodología para el establecimiento del escenario de referencia y el seguimiento de sus resultados, y pueden demostrar su adicionalidad con los argumentos establecidos en el PoA.

Para el registro de un PoA la entidad coordinadora necesita desarrollar: un documento de diseño para el Programa de Actividades (PoA - DD), que establece el marco de referencia para la implementación del PoA; el documento de diseño para las actividades de proyectos (CPA - DD) que es específico para el PoA y actúa como un diseño; y un CPA - DD con la información para una primera actividad de proyecto que será parte del PoA.

Cuando una nueva CPA desea incorporarse subsecuentemente al PoA, debe someter el correspondiente CPA - DD a la entidad coordinadora del PoA, quien a su vez lo someterá para su consideración a la DOE que validó dicho PoA. Si esta DOE considera que ese documento satisface los requerimientos establecidos en el PoA, informa a la JE para la incorporación de esta nueva CPA al PoA registrado, sin necesidad de cumplir con un nuevo procedimiento de validación y registro.

Si una AND involucrada en el PoA o un miembro de la JE identifica algún error que descalifique una CPA para su inclusión en el PoA, la CPA será excluida y no podrá ser tomada en consideración nuevamente ni para este PoA, uno diferente, o como un proyecto MDL.

La DOE que incluyó esta CPA tiene que transferir a una cuenta de cancelación operada por la JE, una cantidad de CER equivalentes a la cantidad de CER emitidos a la PoA como resultado del error.

Cuando el periodo de acreditación del PoA termina, así también sucede con el de todas las CPA que comprende, independientemente de la fecha en que ellas se incorporaron al programa.

### 3. PROYECTOS FORESTALES EN EL MDL



### 3.1. CATEGORÍAS DE PROYECTOS MDL DE F/R

Como se ha señalado en 1.5., para el primer período de cumplimiento del PK (2008-2012) se limita el ámbito de actividades forestales elegibles para ser parte del MDL a proyectos de forestación y reforestación (F/R).

Se entiende por forestación para estos fines a aquellas actividades humanas destinadas a convertir tierras que no han tenido bosque durante un período de al menos 50 años a terrenos con bosque, mediante plantación, siembra o manejo de la siembra natural.

Por actividad de Reforestación, a aquellas actividades humanas destinadas a repoblar tierras que tenían bosque, pero que habían sido convertidas en terrenos sin bosque. Para el primer período de cumplimiento, la reforestación deberá ocurrir en terrenos sin bosque al 31 de diciembre del año 1989.

Para fines prácticos, los proyectos deben demostrar que el suelo, dentro de los límites del proyecto, no estaba cubierto de bosques en 1990, y que, a la vez, no se encuentra cubierto de bosque al inicio del proyecto.

El MDL entiende por bosque, genéricamente, a un área mínima de suelo de 0,05 -1,0 ha, con la cobertura de copa arbórea (o el nivel de la media equivalente) de más de 10 - 30 % y con los árboles maduros *in situ*, con el potencial para alcanzar una altura mínima de 2 - 5 m. Pero deja en manos de país anfitrión del proyecto la libertad de elegir el valor en particular que utilizará para esos parámetros en los rangos establecidos. Tal selección deberá ser comunicada a la JE y tendrá validez para todos los proyectos de forestación y reforestación registrados antes del término del primer periodo de compromisos (31 de Diciembre del 2012)

La demostración del estado de la vegetación en el suelo desde el año 1990, en la mayoría de los casos no es algo sencillo, debido principalmente a la disponibilidad limitada de datos históricos sobre la cobertura del suelo. Por esta razón, la JE aclaró que la prueba de la falta de bosque en 1990 podría demostrarse por alguno(s) de los siguientes medios:

Fotografías aéreas o imágenes satelitales complementadas con datos de referencias.

Estudios tales como permisos de uso de la tierra, planes de uso del suelo o información de los registros locales, como catastros, registro de propietarios, uso de la tierra o registro de manejo del suelo.

Si las opciones anteriores no son aplicables o viables, los participantes del proyecto someterán un testimonio escrito resultante de una metodología de evaluación con participantes rurales.

No obstante estas definiciones, debe recordarse que la actividad del proyecto en cuestión debe cumplir con las normativas nacionales para poder obtener los permisos correspondiente para su ejecución. En estas circunstancias debe tenerse presente que pueden existir diferencias en las definiciones que requieran un cuidadoso uso del lenguaje para responder a los requerimientos en los ámbitos correspondientes.

### 3.2. RESERVORIOS DE CARBONO

Según las MyP del MDL, los reservorios de carbono posibles de tener en consideración en proyectos forestales son:

Biomasa sobre la superficie del suelo.  
Biomasa bajo la superficie del suelo.  
*Litter*.  
Madera muerta.  
Carbono orgánico del suelo.

Al calcular la absorción neta de referencia de GEI por los sumideros, esto es la absorción neta en la situación sin proyecto y/o la absorción neta efectiva de GEI por los sumideros, esto es la absorción neta en la situación con proyecto, los participantes del proyecto pueden escoger no contabilizar uno o más reservorios de carbono y/o emisiones de GEI, medidas en unidades de CO<sub>2</sub> equivalentes, en tanto se evite el doble conteo. Esta posibilidad está sujeta a la entrega de información transparente y comprobable que muestre que el escogimiento no aumentará la absorción antropógena neta esperada de GEI por los sumideros. De otra forma, los proponentes del proyecto deberán contabilizar todos los cambios significativos en el carbono almacenado en los reservorios de carbono y/o emisiones de GEI, medidos en unidades de CO<sub>2</sub> equivalentes, que van a aumentar como resultado de la implementación de la actividad de proyecto MDL de F/R propuesta, en tanto se evite el doble conteo. En general, no

se contabilizan aquellos reservorios con una baja variación del carbono almacenado.

### **3.3. DISEÑO DEL PROYECTO Y FORMULACIÓN**

#### **3.3.1. Participantes del Proyecto**

Según las MyP del MDL, el participante en el proyecto es un país involucrado o una entidad privada y/o pública autorizada por un país involucrado a participar en una actividad de proyecto del MDL.

La autorización que la(s) entidad(es) privada(s) y/o pública(s) debe(n) obtener para poder ser considerada(s) participante(s) del proyecto, se certifica por medio del documento de aprobación de participación voluntaria que debe extender la(s) Autoridad(es) Nacional(es) Designada(s) (AND) para el MDL de el(los) país(es) involucrado(s), y que los proponentes de la actividad de proyecto deben entregar a la DOE antes de que ella pueda proceder a solicitar el registro de ésta a la JE.

En otras palabras, la aprobación escrita de participación voluntaria extendida por una AND constituye la autorización dada por la AND de participación de una(s) entidad(es) específica(s) como proponente(s) de una actividad de proyecto MDL de F/R específica.

Esta declaración escrita de participación voluntaria extendida por una AND debe incondicionalmente incluir los siguientes elementos:

Dejar constancia que el país en cuestión ha ratificado el Protocolo de Kyoto.

La aprobación de participación voluntaria en la actividad de proyecto MDL de F/R propuesta.

En el caso de el(los) país(es) anfitrión(es) (esto es el o los países donde se implementará el proyecto), se requiere la afirmación de que la actividad del proyecto MDL de F/R propuesta contribuye al desarrollo sustentable de ese(os) país(es).

Adicionalmente se debe tener presente que:

La autorización de una entidad privada y/o pública a participar en una actividad de un

proyecto MDL de F/R debe ser otorgada, en los términos que se ha explicado anteriormente, por la AND del país donde la entidad privada y/o pública se constituye como una entidad legal.

Los Fondos Multilaterales que se desee considerar participantes en el proyecto, no necesariamente requieren aprobación escrita de cada AND involucrada en el Fondo. Sin embargo, aquellos miembros del Fondo que no provean una aprobación escrita pueden estar abandonando alguno de sus derechos y privilegios en término de ser un país involucrado en el proyecto.

#### **3.3.2. Elegibilidad del Suelo**

Para precisar la actividad de forestación o reforestación, los participantes del proyecto deberán atenerse a la definición de "bosque" seleccionada por el país de acogida. La definiciones de bosque que hayan seleccionado los países y hayan comunicado oficialmente a la JE, pueden encontrarse en la página de la AND en el sitio Web de la Secretaría de la Convención para el MDL

Teniendo en consideración esta definición, se debe especificar la elegibilidad del suelo para un proyecto de forestación o reforestación, proporcionando evidencia que la superficie dentro del límite del proyecto, al inicio del proyecto, no constituye un bosque, esto es:

La superficie se encuentra con valores por debajo de los determinados para la definición de bosque (cobertura, altura y superficie mínimas), según lo establecido en las decisiones 11/CP 7 y 19/CP 9, y comunicado por la AND respectiva.

La superficie no está temporalmente sin vegetación como resultado de la intervención humana, tal como cosechas o causas naturales, o no está cubierta por individuos naturales jóvenes o plantaciones que no han aún alcanzado una densidad de copa o altura en acuerdo con el umbral nacional y que tiene el potencial de convertirse en un bosque sin intervención humana.

#### **3.3.3. Adicionalidad**

De acuerdo a las MyP para las actividades

de F/R en el MDL, un proyecto de esta naturaleza es adicional si la absorción neta efectiva de GEI por los sumideros resultantes de su implementación, supera la suma de las variaciones del carbono almacenado en los reservorios de carbono, dentro del ámbito del proyecto, que hubieran ocurrido en la ausencia de él. En otras palabras, de acuerdo a la definición de un escenario de referencia, una actividad de proyecto MDL de F/R es adicional si la absorción neta efectiva de GEI por los sumideros resultantes de su implementación, supera la absorción neta efectiva de GEI del escenario de referencia, de tal manera que la actividad de proyecto propuesta no es la actividad de proyecto que se deriva en acuerdo con la metodología seleccionada para establecer el escenario de referencia.

Las metodologías para establecer escenarios de referencia, por exigencia de la JE, deben contener una herramienta que permita a sus usuarios demostrar que la actividad de proyecto propuesta no es el escenario de referencia.

### **3.3.4. Impactos Ambientales**

Los proponentes del proyecto deben documentar el análisis de los impactos ambientales de su emprendimiento, si los hay, incluyendo aquellos sobre biodiversidad y ecosistemas naturales, junto con los impactos fuera del límite de la propuesta de la actividad del proyecto MDL de F/R.

Este análisis debe incluir, entre otra, información referente a hidrología, suelo, riesgo de incendio, plagas y enfermedades.

Si cualquier impacto negativo es considerado significativo por los participantes del proyecto o países de acogida, se requiere una declaración que los participantes del proyecto han preparado una evaluación de impacto ambiental, de acuerdo con los procedimientos requeridos por los Países de acogida, incluyendo conclusiones y todas las referencias que apoyen la documentación.

Para cada impacto significativo determinado, se deberá establecer las medidas de reparación y el plan de vigilancia que permitan reponer o restablecer los componentes del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al proyecto.

### **3.3.5. Impactos Sociales y Económicos**

También se debe documentar el análisis de los impactos del proyecto, incluido los impactos fuera del límite de la propuesta de la actividad del proyecto MDL de F/R.

Este análisis debe incluir, entre otra, información sobre comunidades locales, población indígena, tenencia de la tierra, empleo local, producción de alimentos, sitios culturales y religiosos, y acceso al combustible y otros productos del bosque.

Si cualquier impacto negativo es considerado significativo por los participantes del proyecto o países de acogida, se requiere una declaración que los participantes del proyecto han preparado una evaluación de impacto socio económico, de acuerdo con los procedimientos requeridos por los países de acogida, incluyendo conclusiones y todas las referencias que apoyen la documentación.

Para cada impacto significativo determinado, se deberá establecer las medidas de reparación y el plan de vigilancia que permitan reponer o restablecer los componentes socio-económicos a una condición similar a la que tenían con anterioridad al proyecto.

## **3.4. METODOLOGÍAS APROBADAS**

Para la definición de la línea de base y del plan de monitoreo, los proyectos pueden utilizar, ya sea metodologías aprobadas, o bien, presentar nuevas metodologías para aprobación. Un proyecto, que decide presentar una nueva metodología de línea de base y monitoreo, sólo podrá validarse una vez que su metodología haya sido aprobada. En otras palabras, el registro del proyecto sólo será posible hasta después que la JE haya aprobado la metodología presentada.

Actualmente la JE del MDL ha aprobado diez diferentes metodologías para proyectos de F/R, una de ellas ha sido reemplazada por una versión consolidada, cinco para proyectos de esta naturaleza pero de Pequeña Escala y un conjunto de herramientas metodológicas funcionales a la aplicación de estas metodologías y referentes a elegibilidad de terrenos, técnicas de muestreo y otros aspectos.



Un análisis pormenorizado de estos avances será entregado más adelante.

### 3.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS CRÉDITOS DE CARBONO DE PROYECTOS FORESTALES

A diferencia de los CER generados por proyectos de energía y otros proyectos de reducción de emisiones, los CER de los proyectos de Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (LULUCF por su sigla en inglés) son de validez limitada, debido a la naturaleza no permanente de la vegetación como sumidero.

La regulación del MDL define los créditos de proyectos forestales como créditos de corto plazo (tCER Reducciones Certificadas de Emisiones Temporales) y créditos de largo plazo (ICER Reducciones Certificadas de Emisiones de Largo Plazo) con diferentes periodos de validez. Tanto los tCER como los ICER deben ser sustituidos a su vencimiento.

A diferencia de los proyectos en el sector energía, donde las reducciones son permanentes dado que una emisión evitada no alcanzará nunca la atmósfera (IPCC, 2000), los proyectos forestales mitigan el cambio climático en la medida en que el carbono secuestrado permanezca almacenado en la vegetación y el suelo, pero los sumideros forestales son potencialmente reversibles cuando se presentan disturbios tales como incendios o plagas, cuando se cortan para propósitos madereros, cuando se convierten suelos forestales a suelos de pastoreo, y otros, liberándose de nuevo el carbono secuestrado a la atmósfera y revirtiendo el beneficio climático inicialmente obtenido

Por esta razón, las MyP del MDL establecen que los proyectos forestales tendrán que verificarse periódicamente (cada cinco años), para constatar que el carbono continúe almacenado.

En algunos casos, los créditos emitidos inicialmente podrían tener que ser sustituidos aún antes del término de su validez, cuando se presenten incidentes como los antes señalados.

La opción entre tCER y ICER depende del desarrollador del proyecto y es importante considerar las consecuencias de la selección.

Los créditos de corto plazo (tCER) son válidos por un período de cumplimiento de cinco años, lo que significa que los créditos expedidos sobre el carbono existente son re-emitidos después de cada evento de verificación (Figura N°2). Si entre dos eventos de verificación se pierde la existencia de carbono o parte de ella, simplemente se obtendrán menos créditos que al inicio.

La responsabilidad en este sistema no es considerada una variable, ya que solo se asignan créditos sobre el carbono existente. Esto permite reaccionar, más fácilmente, a fluctuaciones en la biomasa que pueden presentarse a partir de prácticas forestales tales como raleos (Figura N°2b).

Los tCER no pueden ahorrarse y deben ser utilizados en el período de compromiso en el cual fueron expedidos. Al vencimiento, un tCER debe ser sustituido por un AAU, un CER permanente, un ERU, un RMU o por otro tCER. En ningún caso un tCER puede ser sustituido por un ICER.

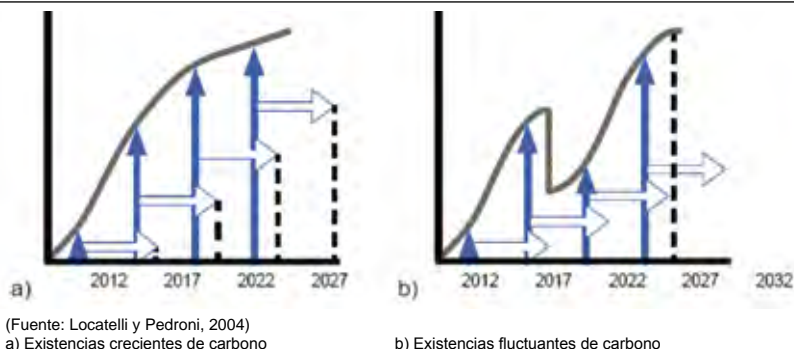


Figura N°2

ACTIVIDAD DE PROYECTO GENERANDO UNA FUENTE DE tCER

Si la biomasa es mantenida hasta el final del período de acreditación, se tendrá una fuente de tCER de reemplazo sobre la totalidad de la vida útil del proyecto (Figura N°2)

Por otro lado, los créditos de un proyecto que genera ICER tienen validez hasta el final del período de acreditación del proyecto. Como se puede ver en la Figura N°3, durante la verificación, sólo el incremento desde la última verificación es acreditado y estos ICER son válidos hasta el final del período de acreditación.

Por ejemplo, con un período de acreditación de 30 años, los ICER expedidos tras la primera verificación, en el año 5, tienen una validez de 25 años, los ICER expedidos tras la verificación en

durante el cálculo de la cantidad de ICER que pueden ser vendidos, sin que se presenten problemas de responsabilidad. De otra forma, la cantidad de créditos que eventualmente pudiera perderse debe ser reemplazada. Las influencias abióticas tales como incendios, tormentas o plagas, representan un riesgo incalculable en este caso.

### 3.6. PROYECTOS REGISTRADOS

El registro de proyectos forestales ha resultado un proceso lento y dificultoso, por la complejidad propia de las metodologías para el establecimiento de los escenarios de referencia, pero también por una baja demanda del tipo de certificados a que dan origen, que ha afectado

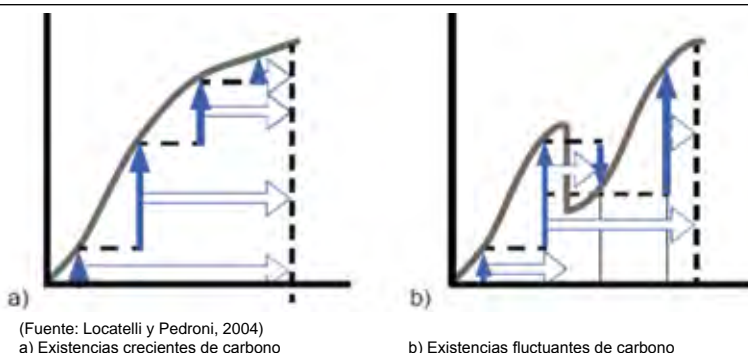


Figura N°3

### ACTIVIDAD DE PROYECTO GENERANDO ICER

el año 10 tienen validez durante 20 años, y los expedidos luego de la tercera verificación tienen una validez de 15 años, etc. Al vencimiento, un ICER debe ser sustituido por un AAU, un CER permanente, un ERU, o un RMU. No es posible sustituir un ICER por un tCER u otro ICER.

Una característica importante de los ICER es que implican una mayor responsabilidad para el vendedor. Los ICER deben ser sustituidos en el caso de pérdidas de carbono. Esto es, cuando durante una verificación se descubre una cantidad de biomasa menor a la encontrada y acreditada en la verificación anterior.

Algunas actividades forestales que reducen temporalmente la biomasa, tales como raleos, (Figura N°3b), tienen que ser tomadas en cuenta

notablemente el número de proyectos que buscan su registro en el MDL.

En estas circunstancias, hasta la fecha hay sólo un proyecto que ha logrado su registro, aunque hay un número en aumento que está en etapa de validación. No intentando ser exhaustivo en la lista, y sólo para propósitos ilustrativos, el siguiente cuadro compila información sobre algunos de ellos.

## Cuadro N°7

### PROYECTOS DE F/R EN EL MDL

List of A/R CDM projects in the pipeline (Feb. 1, 2009)

TÍTULO PROYECTO	PAÍS	ESTADO	TIPO	METODOLOGÍA	kt CO <sub>2</sub> 2012	AÑOS	VALIDADOR
Assisted Natural Regeneration of Degraded Lands in Albania	Albania	V	R	AR-AM3	155	20	TÜV-SÜD
Reforestation of Grazing Lands in Santo Domingo	Argentina	V	R	AR-AM5	126	20	TÜV-SÜD
Carbon Sequestration through Reforestation in the Bolivian Tropics by Smallholders of the Federación de Comunidades Agropecuarias de Rurrenabaque (FECAR)	Bolivia	V	R	AR-AMS1	23	20	JACO
Reforestation as Renewable Source of Wood Supplies for Industrial Use in Brazil	Brazil	V	R	AR-AM5	3148	30	TÜV-SÜD
AES Tietê Afforestation/Reforestation Project in the State of São Paulo	Brazil	V	R	AR-AM10	0	30	SGS
Nerquiñue Small-Scale CDM Afforestation Project using Mycorrhizal Inoculation in Chile	Chile	V	F	AR-AMS1	93	20	TÜV-SÜD
Facilitating Reforestation for Guangxi Watershed Management in Pearl River Basin	China	RE	R	AR-AM1	174	30	TÜV-SÜD
Small Scale Reforestation for Landscape Restoration	China	V	R	AR-AMS1	28	30	TÜV-SÜD
Afforestation and Reforestation on Degraded Lands in Northwest Sichuan	China	V	R	AR-AM3	160	20	TÜV-SÜD
Reforestation on Degraded Lands in Northwest Guangxi	China	V	R	AR-ACM1	74	20	TÜV-SÜD
Small-scale Afforestation for Desertification Combating at Kangping County, Liaoning Province	China	V	F	AR-AMS1	4	10	JQA
Multiple-purposes Reforestation on Degraded Lands in Longyang, Yunnan	China	V	R	AR-ACM1	37	30	TÜV-SÜD
PROCUENCA: Forestry Project to Restore the Watershed of the Chinchiná River, an Environmental and Productive Alternative for the City of Manizales and the Surrounding Region.	Colombia	V	R	AR-AM4	1515	20	TÜV-SÜD
Argos CO <sub>2</sub> Offset Project, through Reforestation Activities for Commercial Use	Colombia	V	R	AR-AM5	106	30	TÜV-SÜD
Forestry Project for the Chinchiná River Basin, an Environmental and Productive Alternative for the City and Region	Colombia	V	R	AR-AM4	232	20	TÜV-SÜD
"Reforestation project using native species in Maringa-Lopori-Wamba region (Democratic Republic of Congo): establishment of the "Bonobo Peace Forest"	Congo DR	V	R	AR-AM1	543	30	RINA
Humbo Ethiopia Assisted Natural Regeneration Project	Ethiopia	V	R	AR-AM3	181	30	JACO
Reforestation of Severely Degraded Landmass in Khammam District of Andhra Pradesh India under ITC Social Forestry Project	India	V	R	AR-AM1	470	30	BV Cert
Bagepalli CDM Reforestation Programme	India	V	R	AR-AM1	446	20	TÜV-SÜD
Reforestation Project at Shree Nasik Panchavati Panjrapole (SNPP), Nasik	India	V	R	AR-AM1	68	30	TÜV-SÜD
Reforestation of Degraded Land in Chhattisgarh	India	V	R	AR-AM1	0	20	TÜV-Nord
Small Scale Cooperative Afforestation CDM Pilot Project	India	V	F	AR-AMS1	52	20	TÜV-SÜD
Activity on Private Lands Affected by Shifting Sand Dunes in Sirsa, Haryana	India	V	R	AR-AMS1	34	30	TÜV-SÜD
The International Small Group and Tree Planting Program (TIST)	India	V	R	AR-AMS1	34	30	TÜV-SÜD
Mali Jatropha Curcas Plantation Project	Mali	V	R	AR-AM4	41	30	TÜV-SÜD
Moldova Soil Conservation Project	Moldova	CR	R	AR-AM2	777	20	SGS
Reforestation of Croplands and Grasslands, in Low Income Communities of Paraguari Department	Paraguay	V	R	AR-AMS1	33	20	TÜV-SÜD
Reforestation, Sustainable Production and Carbon Sequestration Project in Ignacio Tavera's Dry Forest, Piura	Peru	V	R	AR-AM3	89	10	TÜV-SÜD
Laguna de Bay Community Watershed Rehabilitation Project -1	Philippines	V	R	AR-AM1	15	20	TÜV-SÜD
Laguna de Bay Community Watershed Rehabilitation Project -2	Philippines	V	F	AR-AMS1	19	20	TÜV-SÜD
Afforestation in Grassland areas of Uchindile, Kilombero, Tanzania & Mapanda, Mufindi, Tanzania	Tanzania	V	F	AR-AM5	1696	20	TÜV-SÜD
Reforestation at the Idete Forest Project in the Southern Highlands of Tanzania	Tanzania	V	R	AR-AM5	373	20	TÜV-SÜD
Uganda Nile Basin Reforestation Project No.3	Uganda	V	R	AR-AMS1	30	20	DNV
Uganda Nile Basin Reforestation Project No 1	Uganda	V	R	AR-AMS1	28	20	JACO
Uganda Nile Basin Reforestation Project No 4	Uganda	V	R	AR-AMS1	26	20	JACO
Uganda Nile Basin Reforestation Project No 2	Uganda	V	R	AR-AMS1	16	20	JACO
Uganda Nile Basin Reforestation Project No 5	Uganda	V	R	AR-AMS1	53	20	JACO
Cao Phong Reforestation Project	Vietnam	V	R	AR-AMS1	10	16	JACO

(Source : CD4CDM/UNEP)

V: Etapa Validación RE: Registrado R: Reforestación F: Forestación CR: Corrección Requerida

## 4. MERCADO DE CARBONO



Se conoce como mercado del carbono al arreglo institucional que se ha desarrollado en torno a la ejecución de transacciones entre partes interesadas de, indistintamente, documentos que acreditan: reducciones certificadas de emisiones de GEI que se generan por la ejecución de proyectos que tienen este beneficio, certificados que lo hacen sobre capturas de CO<sub>2</sub> por medio del establecimiento de plantaciones forestales con este propósito, derechos de emisión que se han establecido para aquellos países que tienen obligaciones de reducir emisiones de GEI, o unidades que cuantifican capturas de CO<sub>2</sub> por incremento de actividades forestales en estos países. El nombre genérico con que se conocen estos documentos es de certificados o bonos de carbono.

Cada uno de estos documentos representa la reducción, captura o derecho de emisión de una tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente. Esta precisión ha sido necesaria ya que en el caso de proyectos de reducción de emisiones, o en el establecimiento de los derechos de emisión, en principio, está involucrado cualquiera de los GEI cuyas emisiones son objeto de control por parte del PK; esto es, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, PFC, HCFC y HF<sub>6</sub>. Por medio de un factor de conversión, denominado potencial de calentamiento global (GWP), y que mide cuantitativamente las diferencias existente entre estos gases en la atmósfera en cuanto a su capacidad de retención del calor emitido por la superficie terrestre, ellos son convertidos en su equivalentes en unidades de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, el potencial de calentamiento global del metano es 21 y el del óxido nítrico es 310 cuando al GWP del CO<sub>2</sub> se le ha asignado el valor 1.

Hay diferentes tipos de mercado en que se transan hoy certificados de carbono, destacan el internacional (Kyoto), los mercados nacionales y regionales (Gran Bretaña, Dinamarca, Unión Europea), mercados provinciales o sub-nacionales (Australia, EEUU), mercados informales (compañías e individuos que voluntariamente han reducido emisiones de GEI) y mercados de certificados de energías renovables.

Cada uno de ellos ha tenido diferentes razones y objetivos para su establecimiento, pero la característica que mejor permite diferenciarlos es si ellos son de Cumplimiento o Voluntarios.

## 4.1. MERCADOS DE CUMPLIMIENTO

Como su nombre lo expresa, se trata de mercados donde se transan certificados que los reconocen como instrumentos posibles de utilizar para dar cumplimiento a obligaciones que resultan de acuerdos jurídicamente vinculantes, cualquiera sea la escala de ellos; global, regional, nacional o subnacional.

Su desarrollo ha sido marcado significativamente por la ocurrencia de dos hechos fundamentales; la aparición de los Fondos de Carbono del Banco Mundial y el desarrollo del Sistema de Transacción de Emisiones de la Unión Europea.

### 4.1.1. Los Fondos de Carbono del Banco Mundial

Se trata de una incursión pionera del Banco Mundial destinada a fortalecer los acuerdos internacionales sobre el Cambio Climático. Desde fines de 1999, esta institución comenzó a explorar la implementación de las reglas que posteriormente fueron sancionadas en el Acuerdo de Marrakech, el año 2001, para los proyectos MDL y de IC. Su trabajo comenzó con el establecimiento del Fondo Prototipo de Carbono para financiar proyectos del área de energías renovables, cambio de combustibles, eficiencia energética y manejo de desechos. Con base a esa experiencia exitosa, hoy en día ha expandido su actividad y tiene bajo su administración y gestión varios otros fondos, tales como el Fondo Español, el italiano, el Holandés, el Fondo para el Desarrollo de Comunidades, y uno especializado en proyectos de captura de CO<sub>2</sub>.

Todos estos fondos operan de manera similar; Gobiernos y empresas de países industrializados aportan financiamiento para el desarrollo de proyectos basados en las reglas de Kyoto, el que es administrado por la Unidad de Financiamiento del Carbono del Banco Mundial. Por su parte, los países anfitriones de los proyectos (países en desarrollo), presentan una idea de proyecto MDL, la cual es sometida al escrutinio de expertos de dicha Unidad. Si es aceptada para alguno de los fondos, el Banco Mundial proveerá los recursos financieros y técnicos necesarios, a objeto de financiar los costos de desarrollo del documento de diseño del proyecto, de la metodología de línea de base, del desarrollo del protocolo de monitoreo y verificación y del

contrato de compra y venta de reducciones entre proponente y comprador.

Este último tipo de contrato merece algunos comentarios adicionales. Los Acuerdos de Compras de Reducciones de Emisiones (ERPA por sus siglas en inglés), son instrumentos que se han ido consolidado como parte del accionar del mercado, en tanto que en los inicios de estos Fondos los proponentes de los proyectos y los interesados en adquirir los certificados a que ellos darían origen firmaron acuerdos de negocios, en que estos últimos realizaron compras ex ante o se comprometieron a la compra de los CER que estos proyectos generarían en los años futuros. Esta práctica, que permitía a los proponentes de los proyectos resolver aspectos de financiamiento para la realización de sus iniciativas, es una práctica que ha dominado las transacciones de certificados basados en proyectos hasta hoy y se conoce también como el mercado primario de los CER.

A diferencia de este proceder, las ventas directas de certificados emitidos por la JE del MDL en el mercado spot para ellos, es el llamado mercado secundario. Indudablemente que los precios en este último tipo de transacciones son mucho más altos que en el primario, porque su adquisición no conlleva los riesgos de una compra ex ante. Por lo mismo, es un aspecto que debe tenerse en consideración al momento de planificar la estrategia de financiamiento de un emprendimiento que desea ser parte de este mercado

#### **4.1.2. Sistema de Transacción de Emisiones de la Unión Europea**

El segundo hecho que marcó el mercado de cumplimiento fue la decisión de la Unión Europea (UE) de dar inicio, desde Enero del 2005, a un sistema de transacción de derechos de emisión para el control de las emisiones de GEI de un número significativo de sus instalaciones industriales, con el objetivo de instaurar un comportamiento en cuanto a este tipo de emisiones en los países que la comprenden, que le permitiera dar cumplimiento a sus compromisos bajo el Protocolo de Kioto.

Particularmente importante también, porque contiene además una Directiva de Enlace que permite la comercialización bajo este mercado de

certificados de carbono provenientes de países fuera de la frontera de la UE, fundamentalmente del mundo en desarrollo.

Este sistema establece sanciones pecuniarias para las instalaciones industriales que no cumplan con sus planes de reducción acordados, con multas que van desde los 40 euros hasta los 100 euros por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente no reducida, además de la obligación de adquirir los derechos de emisión u otros certificados de carbono permitidos en el sistema, para dar cumplimiento con la obligación.

El poder comprador para certificados de carbono con base a proyectos y la magnitud de las sanciones pecuniarias que significó el establecimiento de este sistema europeo, jugó un papel trascendente en el despegue del MDL y las señales de precio para los CER.

#### **4.1.3. Experiencias en estos Mercados**

La ratificación del Protocolo de Kioto en febrero de 2005; el inicio del Sistema de Transacciones de la Unión Europea en enero del mismo año, como ya ha sido señalado; el establecimiento de nuevos fondos, más allá de los que administra el Banco Mundial, por nuevos países que desean realizar compras centralizadas de certificados de carbono, como parte de las estrategias nacionales para dar cumplimiento a sus compromisos de reducción de emisiones bajo el PK; la probable creación de otros mercados nacionales como en Canadá, Japón y Noruega; y la agresiva incursión del sistema financiero europeo en el negocio de compra y ventas de los CER, han infundido gran dinamismo a este novedoso mercado, que hoy incluye brokers, traders, entidades financieras, consultores y entidades auditoras, que crecen en número y tamaño, dando respuesta a un aumento exponencial del volumen de transacciones y requerimientos de servicios conexos.

De acuerdo a las informaciones contenidas en el informe "Estado y Tendencias del Mercado del Carbono" que el Banco Mundial publica anualmente, la evolución de las transacciones de certificados de carbono basadas en proyectos, esto es excluyendo derechos de emisión y sólo contemplando aquellas referidas a compromisos de entrega hasta el año 2012, ha tenido el comportamiento que se describe en la Figura N° 4 y que constata lo expresado anteriormente.

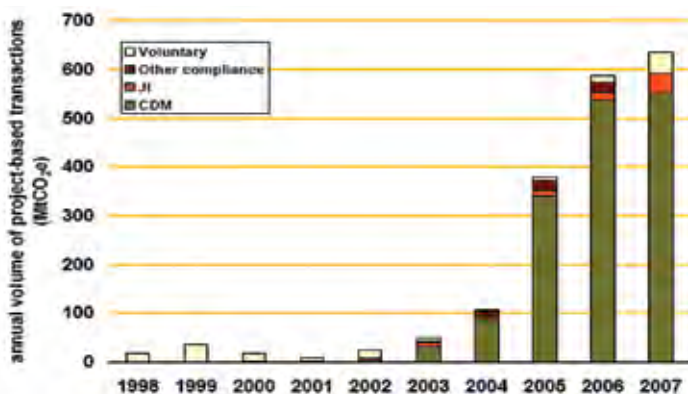


Figura N°4  
VOLUMEN ANUAL DE TRANSACCIONES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES BASADAS EN PROYECTOS

Otras importantes conclusiones se derivan de las siguientes cifras que cita el mismo documento y se exponen en el Cuadro N° 8.

**Cuadro N°8**

COMPORTAMIENTO DE LOS MERCADOS BASADOS EN PROYECTOS

	2006		2007	
	Volumen (MtCO <sub>2</sub> e)	Valor (MUS\$)	Volumen (MtCO <sub>2</sub> e)	Valor (MUS\$)
<b>Mercados de Permisos de Emisión</b>				
EU ETS	1.104	24.436	2.061	50.097
New South Wales	20	225	25	224
Chicago Climate Exchange	10	38	23	72
UK ETS	na	na		
<b>Sub total</b>	<b>1.134</b>	<b>24.699</b>	<b>2.109</b>	<b>50.394</b>
<b>Mercados Basados en Proyectos</b>				
MDL Primario	537	5.804	551	7.426
MDL Secundario	25	445	240	5.451
JI	16	141	41	499
Otras Transacciones de cumplimiento/voluntarias	33	146	42	265
<b>Sub total</b>	<b>611</b>	<b>6.536</b>	<b>874</b>	<b>13.641</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.745</b>	<b>31.235</b>	<b>2.983</b>	<b>64.035</b>

Según estos datos, este mercado creció al 2007 a un valor estimado de 64 mil millones de dólares estadounidenses, dos veces más que en el 2006. La venta y reventa de permisos de emisión en el sistema de transacción de la Unión Europea dominó esta cifra, con un valor cercano a los \$US 50 mil millones.

La transacción de bonos de carbono provenientes de proyectos bajo el MDL y el mecanismo de Implementación Conjunta, creció hasta un valor cercano a los US\$ 7.5 mil millones, en el que alrededor de un 91% de este valor fue provisto por proyectos MDL de países en desarrollo.

El mercado voluntario, formado por corporaciones e individuos, creció en forma importante en comparación con el 2006, a aproximadamente US\$ 265 millones.

El valor promedio de los CER en el mercado primario estuvo a un nivel de US \$ 13,5, en el mercado secundario a US \$ 22,6 y los certificados en el mercado voluntario a US \$ 6,3

Por segundo año consecutivo, los compradores europeos dominaron el Mercado del MDL y de las IC y, al cerrar el 2007, su participación alcanzaba el 90% (algo más que en 2006), como se muestra en la Figura N° 5.

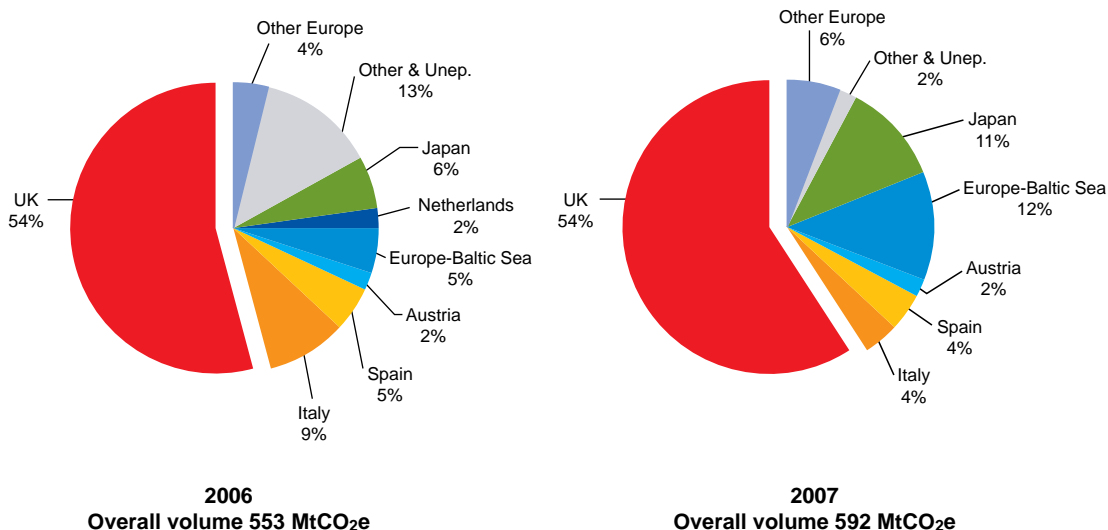


Figura N°5  
PARTICIPACIÓN EN LOS MERCADOS



Los compradores más activos fueron compañías privadas, con un volumen transado de 79% (un 2% más que en 2006). Londres se sigue erigiendo como el centro neurálgico de las transacciones, que aumentaron de 54% en 2006 a 59% en 2007. Por su parte, Japón ha vuelto a subir en transacciones, prácticamente duplicando su participación del 6% en 2006 a 11% en 2007.

En cuanto a los proveedores de certificados, el mercado es dominado claramente por China, aunque en número de proyectos que los originan, esta a la par de India, como se puede apreciar en las Figuras N° 6 y N° 7.

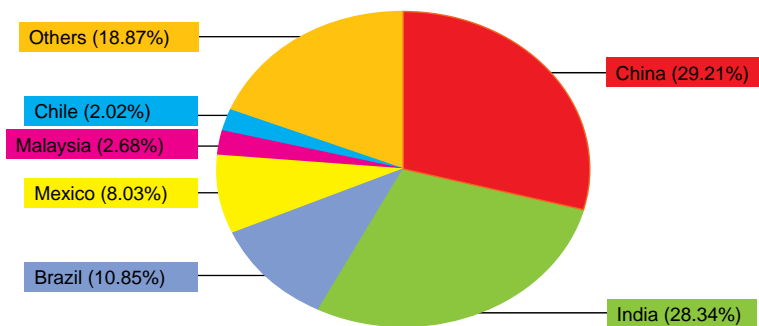


Figura N°6  
**ACTIVIDADES REGISTRADAS DE PROYECTOS POR PAÍS ANFITRIÓN**  
 (Total: 1383)2

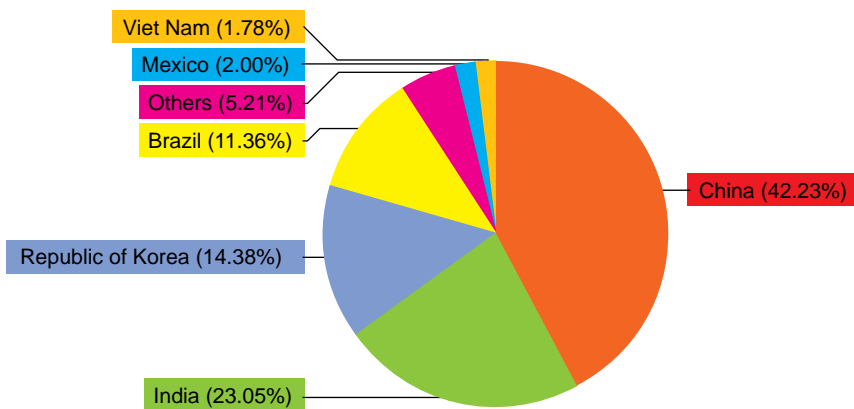


Figura N°7  
**EMISION DE CER POR PAÍS ANFITRIÓN**  
 (Total: 252.039.060)

## 4.2. MERCADOS VOLUNTARIOS

Muchas corporaciones de gran tamaño han establecido metas de reducción de GEI voluntariamente. Compañías como ABB, Dupont, Entergy, IBM, Shell, Ontario Power Generation, Toyota de EE.UU., Marubeni, United Technologies Corp., TransAlta, entre otras, se han comprometido voluntariamente a metas de reducción y dan la bienvenida al mercado de carbono para cumplir con estos compromisos.

Compañías multinacionales, como Shell y BP, han implementado esquemas de comercio internos para internalizar el costo de las emisiones de carbono en sus operaciones. En la mayor parte, estas compañías están tomando decisiones en base a estrategias de inversión a futuro, ante las expectativas de cambio en la regulación ambiental y la convicción de que el desarrollo sostenible y la responsabilidad social de la compañía en temas ambientales fortalecen el negocio.

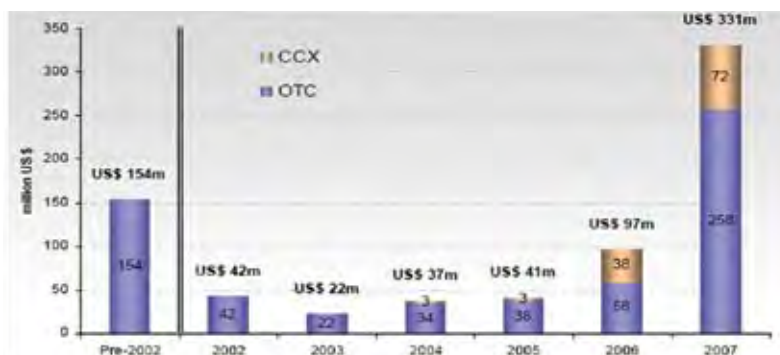
En muchos casos, estas compañías invierten en reducciones de carbono de proyectos en países en desarrollo o en economías en transición donde el costo de mitigación es menor. Aunque estas inversiones no sólo están dirigidas a reducir GEI

y se mantienen relativamente pequeñas, están creando un mercado por créditos de carbono.

Según el Banco Mundial, también se está desarrollando un mercado al por menor. Este mercado es pequeño pero está en crecimiento. Son iniciativas voluntarias de corporaciones, individuos, productos particulares o servicios, eventos de carbón-neutral y otras.

El mercado es al contado o futuros (*forwards*) de corto plazo (hasta de 3 años). Las ONG son usadas frecuentemente como verificadoras que dan la aprobación a proyectos que satisfagan los criterios ambientales y sociales. Por lo mismo los documentos que cuantifican las emisiones reducidas de GEI o el secuestro de CO<sub>2</sub> se denominan reducción de emisiones verificadas (VER por sus siglas en inglés).

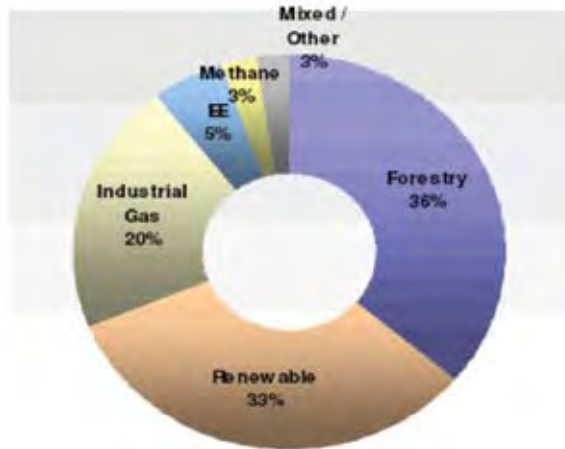
Las compañías americanas son compradoras claves y los proveedores son principalmente países en desarrollo. Se está pagando por pequeños volúmenes de créditos de carbono (usualmente pequeños proyectos que producen menos de 10 mil toneladas) para proyectos de desarrollo sostenible. El volumen en este mercado se estima en el rango de 150 mil tCO<sub>2</sub>e/año y está creciendo rápidamente.



Source: Ecosystem Marketplace, New Carbon Finance

(De acuerdo a: Estado del Mercado Voluntario del Carbono 2007, publicado por by EcosystemMarketplace & New Carbon Finance)

Figura N°8  
VALORES DE TRANSACCIÓN EN EL MERCADO VOLUNTARIO DE CARBONO

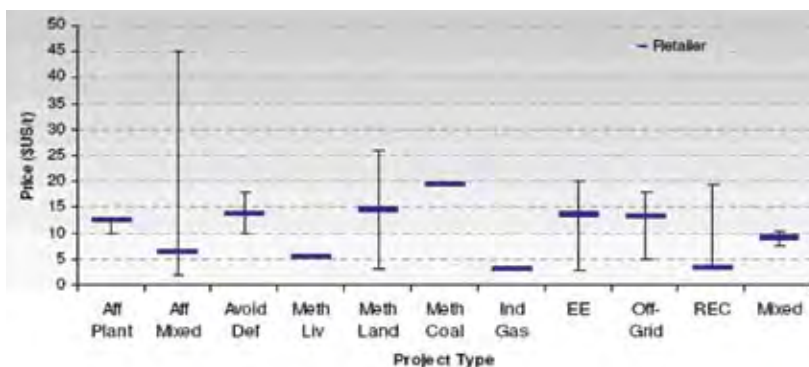


(De acuerdo a: Estado del Mercado Voluntario del Carbono 2007, publicado por by EcosystemMarketplace & New Carbon Finance)

Figura N°9  
TRANSACCIONES SEGÚN TIPO DE PROYECTO

El tipo de proyectos que provee estos certificados de reducción de emisiones es variado, pero a diferencia de lo que sucede en el mercado de cumplimiento, la demanda por VER resultantes de actividades forestales es predominante, como ilustra la Figura N° 9).

Los precios que se cancela por este tipo de certificados son variables según el tipo de proyectos y están fuertemente marcados por las razones que motivan a los compradores para realizar esto esfuerzos voluntarios. La Figura N° 10 ilustra este hecho.



(De acuerdo a: Estado del Mercado Voluntario del Carbono 2007, publicado por by EcosystemMarketplace & New Carbon Finance)

Figura N°10  
TRANSACCIONES SEGÚN TIPO DE PROYECTO

El Gobierno federal de Estados Unidos a través de la administración Bush, ha presentado una alternativa al Protocolo de Kyoto para reducir emisiones. A diferencia de los límites absolutos establecidos en el Protocolo de Kyoto, Estados Unidos propone estabilizar las emisiones de GEI a través de la reducción de la intensidad de carbono en 18% para el año 2012, es decir, el ratio entre el total de emisiones y el producto bruto interno. Los esfuerzos serán voluntarios y ya existe una lista de compromisos por parte de organizaciones industriales, como la automotriz, la química, la minera, la petrolera y la industria de acero.

En ausencia de un compromiso federal para reducción de emisiones han surgido diversas iniciativas estatales:

Límites Obligatorios para Instalaciones Estatales. Ejemplo, Massachusetts, que se convirtió en el primer estado de Estados Unidos en imponer límites a la emisión de CO<sub>2</sub> en las antiguas plantas térmicas de energía. Las restricciones fueron impuestas sobre 6 plantas del Estado. Las plantas tienen que reducir sus emisiones en 10% en el año 2006 respecto al año base promedio de 1997-1999.

Desarrollo de medidas para reducir CO<sub>2</sub> en el transporte. Ejemplo, California.

Establecimiento de Fondos para Proyectos de Reducciones. Es el caso de Oregon Climate Trust. El Estado de Oregon impuso a las nuevas plantas de generación eléctrica metas de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>e. La condición para obtener un permiso de operación es de emitir 17% menos que la planta más eficiente de ciclo combinado de gas natural. Para cumplir con esta ley, promulgada en 1997, las plantas deben reducir emisiones, comprar créditos de carbono o pagar US\$ 0,85 por tCO<sub>2</sub> al Climate Trust Fund. El Oregon Trust Fund, con los ingresos obtenidos, busca proyectos que reduzcan emisiones.

Discusión de iniciativas de secuestro de carbono. Varios estados.

Desarrollo de regulación para comercio de emisiones de CO<sub>2</sub>. Ejemplo, Nueva Jersey y otros.

Diversas iniciativas del Congreso tienen un potencial de cambiar el enfoque de las medidas de mitigación de Estados Unidos, como son las propuestas de ajustes presupuestarios para apoyar la mitigación de GEI, leyes de soporte a Kyoto, leyes sobre secuestro de carbono y de eficiencia energética, y otras. Mayores son las posibilidades de que estos cambios ocurran con la llegada de una nueva administración a este país, que ya ha anunciado una actitud diferente sobre el tema.

