

チリ国  
森林研究所 (INFOR)  
農業省 政策企画局 (ODEPA)  
森林公社 (CONAF)  
農牧開発庁 (INDAP)  
農業改革基金 (FIA)

# チリ国 CDM 植林に関する能力開発及び 促進のための調査

## 報告書

平成 21 年 3 月  
(2009 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

委託先  
株式会社三菱総合研究所

地球
JR( )
09-045

## 序 文

日本国政府はチリ国政府の要請に基づき、「チリ国 CDM 植林に関する能力強化及び促進のための調査」を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 17 年 12 月から平成 21 年 3 月まで、株式会社三菱総合研究所の畑中邦夫氏を団長とし、同株式会社及び社団法人日本林業技術協会から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、チリ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 21 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構

理事 松本 有幸



## エグゼクティブ・サマリー

チリ政府は 1994 年 12 月に気候変動枠組み条約、2002 年に京都議定書を批准し、地球温暖化対策に向けた取り組みを進めてきた。2003 年には国家環境委員会を中心とする DNA(指定国会機関)を設立し、政府による CDM 事業の承認体制を整備した。チリは、世界の中でも CDM の推進体制が最も整っているホスト国の一つといえ、すでにチリ国で実施されるプロジェクトからいくつかの方法論が承認されている。

また、チリは世界でも有数の林業国であるが、これまでの植林は国内企業による大規模植林が中心に進められてきた。チリ政府としては企業による大規模産業造林だけでなく、小規模農家による植林や荒廃地への植生回復の必要性を認識しており、植林補助金制度や融資制度等の政府支援を行っているものの、現在までのところ農家による植林は十分な成果を出すに至っていない。このような中、チリ政府は農家による植林の推進に CDM の活用を検討している。

これまで、チリ政府は CDM 植林分野について独自で調査研究に取り組むなど努力してきたが、政府機関の体制及び実施能力は未だ不十分であると認識しており、我が国に対して、CDM 植林プロジェクトの形成や実施のための制度面および科学技術面の能力向上に資する協力を要請するに至った。その後、JICA による 2004 年 10 月の南米南部諸国吸収源 CDM 基礎調査、2005 年 6 月の事前調査団の派遣を経て、同年 10 月に本格調査の実施細則 (S/W) に合意・署名が行われた。

こうした状況の下、本開発調査が実施されることとなり、JICA 調査団は 2006 年 2 月 27 日から 4 月 7 日まで第一次現地調査を、2006 年 7 月 3 日から 8 月 3 日にかけて第二次現地調査を、2006 年 11 月 19 日から 12 月 23 日にかけて第三次現地調査、2007 年 5 月 13 日～6 月 24 日にかけて第四次現地調査、2007 年 9 月 23 日から 2008 年 3 月 6 日かけて第五次、六次調査、2008 年 6 月 22 日から第七次調査を実施した。

この中で、第 10 州と第 11 州におけるパイロットプロジェクトの形成、各種ワークショップ、セミナーの開催、訪日研修の実施等各種の活動やマニュアルの作成・普及を行い、チリ国関係者の A/R CDM に関する能力開発および促進活動に努めた。

### 第 11 州のパイロットプロジェクト

チリ国家 CDM 戦略 (National Strategy Study for the CDM) は、タイプ 1 小規模土地所有者による植林事業、タイプ 2 合同植林事業、タイプ 3 荒廃地植林事業という同国における 3 つの CDM 植林の典型的モデルを提案している。第 11 州におけるパイロットプロジェクトは、このうちタイプ 3 の荒廃地の回復を目的としたものに該当する。

プロジェクト対象地域であるコヤイケコミュニティは、約 50 年前に入植のために森林が焼

き払われ荒廃地となった地域である。その後、寒冷な気候のため自然の状態では森林が再生せず、また、焼き払われた樹木が分解せずに枯死木として広範囲に分布している。

チリ国の定義(林業振興法 701 号:Decreto Ley N° 701)では、同地域は荒廃地(degraded land)、脆弱地(fragile land)、または砂漠化の危険性のある土地(land in endangered of the desertification)と分類される。本プロジェクトは、これらの地域にポンドローザ松を植林することにより、荒廃地を回復させるとともに炭素クレジットを得ることを目的としている。

なお、第 11 州パイロットプロジェクトは、現在放牧が行なわれている土地において実施される。プロジェクト実施に伴い家畜はバウンダリ外に移される。バウンダリ内の放牧(林内放牧)は、植え付け後約 12 年目まで禁じられるが、約 12 年目の枝打ちの後に可能とすると計画されている。

第一次現地調査時、INFOR が州の農業部局 (Seremi Agrícola)の資金による第 11 州パイロットプロジェクトに関する研究を実施中であったため、ワークショップを通じての C/P 機関関係者と情報を共有や体制作りに取り組み、本格的な調査は、第二次現地調査から開始することとした。第二次現地調査では、PDD (プロジェクト設計書) の全項目について検討を行い、また、具体的な対象地が選定される前ではあったが、この地域に一般的な土地の状況から、放牧地への適用の可能な承認済み方法論である AR-AM0003 を適用方法論として選択した。また、C/P 機関を対象としたワークショップに加え、大学関係者や NGO、林業技術者等を対象としたセミナーを通じて、プロジェクトの波及効果を高める土台作りに取り組んだ。第三次現地調査では、PDD 作成をチリ側との共同作業により開始した。また、土地適格性の結果とプロジェクトの具体的なアイデアをもって、農民ワークショップを実施し、参加者のリクルートを開始した。第四次現地調査前にプロジェクト参加者がほぼ確定し、具体的なプロジェクト対象地に対して、ベースライン調査を開始、社会経済影響調査を実施した。第五次及び第六次現地調査では、PDD 完成に向けた課題の整理と課題解決に向けた議論を行うとともに、DOE 選定作業の支援、プロジェクト参加者の組織化に関わる調整を実施した。そして、第七次現地調査において、方法論を AR-ACM0001 に変更するとともに PDD を最終化し、組織化に向けた申請、有効化審査及び申請のサポートを行った。最終的なパイロットプロジェクトの概要を表 1 に示す。

表 1 第 11 州パイロットプロジェクトの計画

	第 11 州
対象面積	489.5 ヘクタール
プロジェクト参加者	PUMAHUE S.A.(5 名の大中規模農家で構成される非公開株式会社)
現在の土地利用	放牧地
植林樹種	ポンドローサマツ
事業タイプ	荒廃地の回復
施業方法	枝打ち 2 回、間伐 1 回、伐期 40 年
クレジット機関	30 years
適用方法論	AR-ACM0001 ver.2
植林年	2008 年及び 2009 年

材積成長は、INFORにより開発されたモデルを用いて推定した。30年間で、人為的純吸収量は243,136.8 トンCO<sub>2</sub>と計算された。

## 第10州のパイロットプロジェクト

第10州におけるパイロットプロジェクトは、国家CDM戦略(National Strategy Study for the CDM)の中でCDM植林プロジェクトの事業タイプのうち、タイプ1(小規模・低所得農家の所有地への植林事業)の植林CDM事業のモデルとして位置付けられており、以下に挙げる点が目的とされた。

- 効率的な土地利用と生産性回復による小規模土地所有者の生活環境の改善
- 高品質材生産モデルの構築と技術移転
- 雇用と技術トレーニングによる地方における貧困の削減
- 大気中二酸化炭素の削減とCERの販売による収入

本パイロットプロジェクトの当初計画は以下のとおりである。

表2 第10州パイロットプロジェクト当初計画

	第10州
プロジェクト対象地	La Union, San Pablo, San Juan de La Costa, Osornoの4村のうちの6,000ha(当初計画)
地権者	小規模土地所有者
検討体制	INFOR, FIA, INDAP, CONAFが共同で検討中
植栽樹種	ユーカリ・ナイテンス
施業方法	20年伐期
プロジェクト実施体制	小農の組織化

第一次～第三次現地調査において、PDD作成に必要な情報を収集するとともに課題の整理を行った。この結果、第10州パイロットプロジェクトの実現にあたり、農民の組織化、プロジェクトの追加性および適用方法論に関して解決すべき課題が多く指摘された。このため、第三次現地調査では、チリ側カウンターパートは、同パイロットプロジェクトを小規模CDMとして実施することで決定した。

参加農民数 : 30～50人  
 植林面積 : 約120ha  
 適用方法論 : 小規模AR-CDM方法論(AR-AMS0001)

また、第10州の植林樹種には、*Eucalyptus nitens*が選定された。施業に関しては、伐期齢を20年とし、枝打ち、間伐により高付加価値材を生産目標とした施業を行うこととした。さらに、既存の収穫量の推定モデルなどを用いてCO<sub>2</sub>吸収量の推計を行い、財務分析が実施された。この他、衛星データ等を下にして土地適格性調査を実施した結果、対象地のうち29.2%の土地がA/R CDMプロジェクトに適格であるという結果が得られた。

上記プロジェクト基本コンセプトに基づいて、第四次現地調査以降、JICA 調査団は INFOR を積極的に支援し、プロジェクト参加者募集のためのワークショップを実施した。ワークショップ等の成果として、可能性のあるプロジェクト参加者として San Juan de la Costa の先住民コミュニティなどが特定された。しかし、同時に農民からユーカリ植林に対する懸念が多く示された。その後、INFOR による小規模な WS および個別訪問による参加農民の募集が実施されたが、2007 年 10 月時点で約 40 ha にとどまったことから、以下のオプションについて検討が行われた。

- 参加農民のニーズを踏まえユーカリ以外の樹種を対象とすることのフィージビリティ
- プログラム CDM の可能性

しかし、その後、2007 年後半から発生した早魃のため、農民たちが今後の作柄について強い不安を持ち、新規に参加農民を募集することは極めて難しい状況となった。これを受け、第 10 州パイロットプロジェクトについては当面様子を見ることとなり、チリ側の自助努力で継続することが結論付けられた。

## **本開発調査の成果**

本開発調査を通じ、第 11 州において A/R CDM 植林プロジェクトの形成が成功した。また、第 10 州では残念ながら実際のプロジェクト形成は実現できなかったものの、小規模 A/R CDM プロジェクトやプログラム CDM の検討が行われた。こうしたパイロットプロジェクトの具体形を経験することや訪日研修等を通じて、C/P 職員が独自で A/R CDM プロジェクトを形成・実施する能力を備えることに成功したといえる。

また、ステアリング・コミティー、セミナー、ワークショップ等の機会を通じて、C/P 機関の職員の多くや、他の関連省庁、それ以外の大学関係者、林業関係企業、NGO 等へ、パイロットプロジェクトの情報や A/R CDM に関する最新情報を伝えることにより、チリ国の A/R CDM に関する幅広い関係者の能力強化に成功したといえよう。

## **チリにおける A/R CDM を推進に向けた課題**

本プロジェクト実施の目的のひとつとして、CDM 植林にかかわるチリ側関係機関の連携体制の強化があげられている。

上の成果に述べたように、本開発調査全体の進捗を管理し必要な決定を行うステアリング・コミティーが、調査団の現地調査ごとに少なくとも 1 回～2 回開催され、カウンターパート機関である ODEPA、INFOR、CONAF、INDAP、FIA のみならず、CONAF、CORFO、PROCHILE、AGCI、MIDEPLAN といったカウンターパート外の機関も頻りに集まり有益な議論を行った。また、第 11 州および第 10 州のパイロットプロジェクト推進に関しても、こ

れら機関の地方支部代表に加えて農民団体等が、調査団と INFOR が開催したセミナー、ワークショップに参加するとともに、公式・非公式の会合が必要に応じ多数関係機関間で開催されている。

こうした経験を通じ、以下のような点が指摘できるとともに、チリ政府が今後 CDM 植林案件を国家政策の一環として推進する場合には、検討課題に対するひとつの案としていくつかの提言を行うことができよう。

## (1) 中央省庁レベルでの調整メカニズムの創設

中央省庁レベルでの関係機関、関係部署の CDM 植林に対する認識が高まり、担当者間の面識も深まった。このため、

- ① ODEPA のもとに CONAF、INDAP、CORFO、PROCHILE を始めとする関係機関からなる調整メカニズムを創設し、定期的に政策面から必要な措置を検討する仕組みを整えることが望ましい。当面必要な検討課題としては、1) フィジビリティスタディーや PDD 作成を含むプロジェクトの準備を技術的側面から支援する仕組み、2) プロジェクトの実施を支援する資金面、組織形成面での仕組み、3) 有効化審査、登録等 CDM 案件に独自の手続きに関する経験の蓄積と必要なアドバイスを行う仕組み、4) プロジェクトから発生する CER あるいは VER の販売を促進する仕組み、などがあげられよう。
- ② 上記政策レベルでの課題や要求に答えられるよう、関係機関からなる調整メカニズム作りが望まれる。すなわち、1)の課題に対しては、INFOR、CONAF、INDAP 等が技術面から支援をできる仕組み、2)の課題に対しては、CORFO、CONAF、INDAP、FIA 等が補助金や融資資金の面から支援できる仕組み、3)の課題に対しては、CONAMA のアドバイスを得つつ、INFOR、CONAF、INDAP 等の関係機関による別組織の立ち上げも含めた支援の仕組み、4)同じく PROCHILE を中心とする対外販売交渉の仕組み、を整備することが望ましいと考えられる。

## (2) CONAF、INDAP における専担グループの創設

第 11 州および第 10 州のパイロットプロジェクト推進の経験からは、1)大規模農家・中規模農家と小規模農家、特に先住民を含む小規模農家の間の連携は非常に難しく従って単一の CDM 案件促進・実施機関として組織化することはほとんど不可能であること、2) 荒廃地を中心とする比較的大規模な植林事業の推進は CONAF が中心をなることが望ましいこと、3) 反面、先住民を含む小規模農家の組織化の観点からは INDAP が最も適していること、が判明した。このため、

- ① CONAF の専担グループのひとつとして、荒廃地を中心とする比較的大規模な植林事業を促進するグループを創設することが望ましい。



- ② INDAP においては、農村部における貧困削減政策の一環として小規模 CDM 植林を推進するグループを創設することが望ましい。

### (3) 林業振興法 701 号の継続

林業振興法 701 号は、その 1974 年の創設と 1996 年の改正以来、最大 75% の植林コストを補助することを通じてチリの林業にとって大変重要な役割を果たしてきた。2009 年の終わりにはこの林業振興法 701 号も期限を迎えることになっているが、現在チリ政府内部で関係機関が 2010 年以降の延長について検討中と承知している。CDM 植林は一般的に収益率が低いことから、CDM 植林事業を推進するためには林業振興法 701 号の継続が大前提となろう。

### (4) 小規模 CDM 植林案件に対する配慮

小規模 CDM 植林案件については、その特徴から次のような措置を検討することが望まれる。

- ① INDAP はチリ各州における小規模 CDM 植林案件形成の可能性を調査する。
- ② 個別案件を個別に実施するのは必ずしも効率的ではないので、全体をプログラム CDM 化する方策を検討する。本事業のカウンターパートにおいてもプログラム CDM への関心が示されているが、プログラム CDM の形成のためには複数の地方自治体および関連機関の連携が一層求められる。このため、パイロットプロジェクト形成の実績を活用し支援を行うことがプログラム CDM 形成上効果的であると考えられる。
- ③ 貧困削減政策の一環として実施するということになれば、既存の補助金の適用可能性や必要に応じて新規の補助金を検討する。
- ④ 特に先住民が関係する場合には、CDM 植林案件を形成・実施する組織を設立することは困難であり、INDAP がその役割を果たす。
- ⑤ 同じく、先住民等に案件実施組織の運営等にかかわる経費負担を求めるのは現実的でないと思われるので、上記③の一部として政府支援を検討する。先住民には土地の提供を求めるだけにとどめ、むしろサステナビリティの観点から継続的収入の確保を目的として、植林作業や枝打ち作業に対する労働対価の支払いや CER、VER 収入の分割前払い（5 年に 1 度の CER の販売収入の代わりに）を始めとする種々の方策を検討すべきである。

### (5) 案件形成にかかわる知見の移転

CDM 植林プロジェクトは永遠に中央政府や地方政府の役割ではない。長期的には、民間企業やコンサルタント、大学、民間の林業個人コンサルタントであるオペラドール (operator) 等が CDM 植林案件の形成にかかわることが望ましい。このため、INFOR、CONAF、

INDAP を中心とする関係機関が今回のパイロットプロジェクトを通じて得た経験や知識を、こうした人々に如何に伝えるかが課題となる。案件実施中に各種のセミナーやワークショップを実施したが、こうした活動の継続がノウハウや経験の移転のために重要である。

## (6) オペラドールの役割

現在、オペラドールは農家にアドバイスを行いつつ、CONAF や CONAF/INDAP プログラムのもとで植林プロジェクトの形成を行う役割を果たしている。オペラドールの個々の農家に関する知識は大変正確で、ある面において CONAF や INDAP の役割を補完する働きを行っているともいえる。したがって、A/R CDM プロジェクト形成においても、オペラドールの役割は極めて重要と考えられこのため、報酬面も含めたオペラドールの役割を再度政策的に検討し、彼らの能力を活用する視点から、必要に応じて所要の措置を取る必要がある。

## (7) A/R CDM に関する国際場裏での議論に対する貢献

2008年12月現在 UNFCCC で登録のなされた A/R CDM プロジェクトが僅か1件しかないという事実は、A/R CDM プロジェクトの手続きや必要条件の一部に改善の必要性があることを明らかに示している。また、最近小規模 CDM の CER 上限が8トン/年から16トン/年に引き上げられたのは、チリ政府代表団の努力の結果であることも承知している。したがって、我々のプロジェクトの実施にあたり遭遇した数々の経験と困難に基づいて、もし A/R CDM の改善点が判明し、これをチリ政府代表団が国際場裏において提案できるとすれば、これこそ本プロジェクトの最大の貢献であると信じる。こうした成果に加え、さらに以下のような提言を行うことができよう。

- CDM プロジェクトに関わるルールは極めて複雑であり、プロジェクトの形成に必要な知識を有する人材は、中央政府に集中している。しかしながら、実際に CDM 植林プロジェクトが形成されるのは地方レベルとなる。本パイロットプロジェクトにおいては、地方レベルの人材育成に注力したが、CDM 植林を活発にするためには、地方レベルの人材を対象とした CDM 植林の能力強化に関する国際協力プロジェクトによるさらなる人材育成、知識の共有が必要である。
- 本パイロットプロジェクトに限らず、植林 CDM の最も大きな障壁はクレジットの補填義務であり、市場でのクレジットの売買が事実上不可能な状態となっている。このため、tCER や ICER の補填義務の緩和や廃止に関する議論が必要である。
- 本パイロットプロジェクトの実施期間中に、複数の方法論が承認されるとともに有効なツールが開発されプロジェクト形成の助けとなった、一方で、CDM 植林の PDD の作成のためには依然として高度な能力を必要としており、より簡便な方法論や関連ツールの開発が必要である。



# 目 次

1. 本プロジェクトの背景.....	1
1.1 チリの CDM に対する取り組み .....	1
1.2 チリ林業の現状 .....	4
1.3 A/R CDM プロジェクトの現状 .....	8
2. 当初計画の概要.....	10
2.1 本事業の背景.....	10
2.2 本業務の目的.....	10
2.3 調査対象地域（パイロットプロジェクトサイト） .....	10
2.4 カウンターパート機関 .....	11
3. 第 11 州パイロットプロジェクト .....	14
3.1 パイロットプロジェクト形成 .....	14
3.2 PDD 作成に向けた検討.....	20
3.3 パイロットプロジェクトの概要.....	25
3.4 課題と教訓 .....	47
4. 第 10 州パイロットプロジェクト .....	49
4.1 当初計画の概要 .....	49
4.2 プロジェクトの基本構想.....	50
4.3 パイロットプロジェクトの形成.....	60
4.4 教訓と課題.....	63
5. 本プロジェクトを通じたチリ側の能力開発.....	64
5.1 ワークショップ、セミナー.....	64
5.2 ステアリングコミティ、調査実施コミティ .....	70
5.3 訪日研修 .....	71
5.4 ウェブサイト.....	72
5.5 マニュアル .....	73
5.6 近隣国からの専門家招聘 .....	77
5.7 クレジット販売支援.....	78
6. 本プロジェクトの成果と今後の課題.....	79
6.1 本プロジェクトの成果 .....	79
6.2 チリ国において A/R CDM を促進するための課題と提言 .....	79

Appendix 1. 調査実施体制 .....	85
Appendix 2. 要員配置計画（実績） .....	88
Appendix 3. ワークショップ .....	89
Appendix 4. 植林計画に関する検討結果 .....	94
Appendix 5. 森林計測に関する検討結果 .....	119
Appendix 6. マニュアル .....	169
Appendix 7. 第 11 州パイロットプロジェクト PDD .....	315

## 図表目次

図 1	チリ国 DNA の体制.....	1
図 2	調査対象地域の概略位置図.....	11
図 3	第 10 州パイロットプロジェクトサイト .....	12
図 4	第 11 州パイロットプロジェクトサイト .....	13
図 5	第 11 州における関連組織の役割 .....	16
図 6	土地利用クラス・マップ（オレンジがクラス VII） .....	17
図 7	エコリージョン・マップ .....	18
図 8	実施スキーム .....	19
図 9	枯死木が大量に横たわる典型的な放牧地.....	20
図 10	草地に存在する枯死木の分解の様子 .....	21
図 11	家畜頭数の推定方法.....	22
図 12	第 10 州における関連組織の役割 .....	52
図 13	第 10 州の適格地分布図.....	53
図 14	ワークショップ・セミナーの様子.....	67
図 15	農民ワークショップの様子.....	69
図 16	訪日研修の概念図 .....	71
図 17	ウェブサイトのイメージ .....	72
図 18	A/R CDM プロジェクト設計から実施までの工程 .....	76
図 19	INFOR ワorkshop（ラセレナ、2007 年 9 月 28 日） .....	77
表 1	第 11 州パイロットプロジェクトの計画 .....	ii
表 2	第 10 州パイロットプロジェクト当初計画.....	iii
表 3	チリにおける CDM プロジェクト（有効化、登録段階、2008 年 10 月） .....	3
表 4	旧林業振興法 701 号及び現行の林業振興法 701 号の概要 .....	6
表 5	チリ国の CDM に関する吸収源 CDM 事業の選定基準、事業タイプ .....	6
表 6	植林 CDM プロジェクト（有効化、登録段階、2008 年 10 月） .....	9
表 7	パイロットプロジェクトの当初計画概要.....	11
表 8	第 11 州パイロットプロジェクト当初計画.....	14
表 9	土地利用クラスとエコリージョン.....	18
表 10	第 10 州パイロットプロジェクト当初計画.....	49
表 11	tCER の価格に関する仮定(USD/ tCO <sub>2</sub> e) .....	58
表 12	トランザクションコストに関する仮定 .....	58
表 13	植林に関するコストと収入.....	59
表 14	財務分析結果 .....	59
表 15	第一回ワークショップ概要.....	64
表 16	第二回ワークショップ概要.....	65
表 17	ワークショップ概要 .....	65
表 18	ワークショップ概要 .....	65
表 19	セミナー概要 .....	66
表 20	セミナー概要 .....	67
表 21	農民ワークショップ概要 .....	68
表 22	農民ワークショップ概要 .....	68
表 23	ステアリングコミティー開催実績.....	70
表 24	調査実施コミティー開催実績.....	70

## 略 語 集

チリ関連	
AGCI	国際協力庁
BECH	チリ国立銀行
Bienes Nacionales	国家財産省
CASEN	家計の社会経済データ
CERTFOR	INFOR と Fundacion Chile 作成の森林認証システム
CIREN	天然資源情報センター
CONADI	先住民開発公社
CONAF	チリ国森林公社
CONAMA	チリ国国家環境委員会 (DNA)
CORFO	産業促進機構
DOL701	林業振興法 701
FIA	農業改革基金 (カウンターパート機関)
Ficha CAS2	家計の社会経済データ (Ficha Familia と呼ばれる新システムに移行過程)
FNDR	チリ国地方開発国家基金
FOMP	人工林での測樹マニュアル (Field Operation Manual for Plantation)
INDAP	チリ国農牧開発庁
INFOR	森林研究所 (カウンターパート機関)
MIDEPLAN	計画省
MININCO	林業会社
NSS	チリ国 CDM 国家戦略調査 (National Strategy Study for the CDM)
ODEPA	政策企画局
OGANA	アイセン牧畜組合 (第 11 州)
PLADECO	地域計画のための調査 (Plan of Community Development)
PROCHILE	チリ輸出促進機構
PRODESAL	小規模農家を組織化するための特別なメカニズム
SAG	Servicio Agricola y Ganadero
Seremi Agricola	州農業部局
SERPLAC	州計画局
SNASPE	保護地域の国家システム (Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado)
UACH	アウストラル大学
Operador	オペラドール (植林関連企業)

一般	
A/R CDM	CDM 植林
BEF	Biomass Expansion Factor
CAI	current annual increment (m <sup>3</sup> /ha/year)
CDM EB	CDM 理事会
CER	認証排出削減量
CF	carbon fraction of dry matter (t C/t dm)
D	basic wood density (t dm/m <sup>3</sup> )
DBH	diameter at breast height
DEM	digital elevation model
dm	dry matter
DNA	指定国会機関
EIA	環境影響評価
GIS	地理情報システム
IRR	内部収益率
ICER	長期期限付きクレジット
MAI	Mean Annual Increment
NPV	正味現在価値
PDD	プロジェクト設計文書
R	Root-shoot ratio (dimensionless)
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission (NASA's digital elevation data)
S/W	実施細則 (Scope of Work)
t CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> equivalent
tCER	短期期限付きクレジット
U.F.	1 U.F.=約 17,900 ペソ
WD	Wood Density

# 1. 本プロジェクトの背景

## 1.1 チリの CDM に対する取り組み

### 1.1.1 チリにおける CDM の現状と課題

チリは、高い経済成長を続けカントリーリスクも他の近隣諸国に比較して大変低いなど、CDM も含めた海外からの投資環境として大変魅力的な経済的バックグラウンドを有している国である<sup>1</sup>。また、CDM に関しては、2002 年に京都議定書を批准、2003 年の 5 月には DNA を設立し、その後カナダ、デンマーク、フランス、日本（JBIC）などとの間で MoU を締結している。また、排出量の取引に関しても 1992 年から国内における類似制度が存在しており、クレジットの税制や所有権等の問題についてもすでに制度が整えられている。

チリ国の DNA には CONAMA（国家環境委員会）が指定されており、エネルギー、農業、経済などの主要省庁が参加するステアリングコミティー（毎月開催）によって実質的に運営が行われている。チリ国の DNA における CDM 承認プロセスの大きな特徴は、環境影響評価や国内排出量取引などの既存の制度やスタッフを上手く活用していることであり、このためプロジェクトの承認が迅速かつ透明な手続きによって実施されている点である。具体的には、ホスト国承認のための持続可能な開発に関する基準として既存の環境影響評価制度が利用されている。すなわち、環境影響評価制度の対象となるプロジェクトの場合には環境影響評価が実施・承認されていれば、自動的にホスト国承認を得ることができる。また、環境影響評価の対象とならないプロジェクトの場合には、通常の事業ライセンスがあればホスト国承認の要件を満たすとみなされる。なお、このように簡素な手続きをとっていることから、チリでは CDM プロジェクトの承認の費用は無料となっている。このように、チリ国の DNA は大変効率的かつ透明に運営されているといえ、このためポイントカーボン社のホスト国ランキングでも常に上位にランキングされている<sup>2</sup>。

資料：Carbon Investors Forum  
2005 における CONAMA 発表資料  
より三菱総合研究所作成

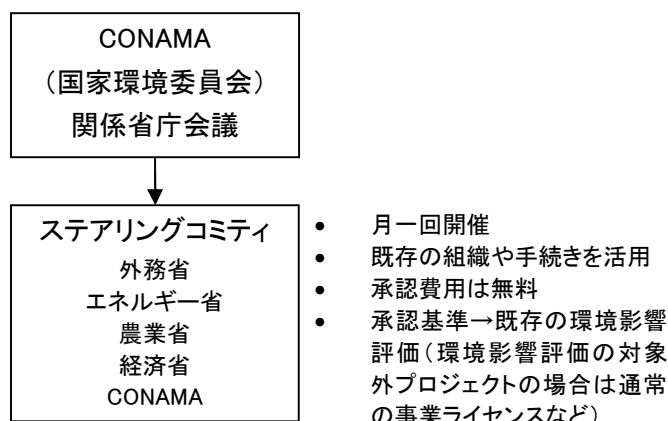


図 1 チリ国 DNA の体制

<sup>1</sup> 2003 年の経済成長率は 4.2%、海外からの直接投資額は 71 億 USD に達した。

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



なお、CONAMA は環境規制官庁であることから、チリでは CDM プロジェクトの開発を促進するために、CDM を促進する立場にある PROCHILE (チリ輸出促進機関)、CORFO (経済省産業促進機構) とのアライアンス体制を構築している。

チリは、このように CDM プロジェクト開発・投資に関して優れた環境を整えていることから、すでに数多くの CDM プロジェクトの開発が進んでいる。下表に示すように、2008 年 10 月時点で有効化、登録段階にある CDM プロジェクトは全部で 56 件存在し、これらの CO<sub>2</sub> 削減量は、2012 年までに 4,043 万トンとなっている。

表 3 チリにおける CDM プロジェクト（有効化、登録段階、2008 年 10 月）

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: Quileco Hydroelectric Project	Registered	Hydro	861
24	Chile: Hornitos Hydroelectric Project	Registered	Hydro	551
25	Pudaro 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	Cuchileo 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	Nerquiue 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	Mafrisur renewable thermal energy	At Validation	Biomass energy	91
53	Improvement of energy efficiency in Laja and Constitución	At Validation	Biomass energy	33
54	Alto Cautin 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
合計				40,436

資料：UNEP RIS0 Centre より三菱総合研究所作成

## 1.2 チリ林業の現状

### 1.2.1 森林の概況

チリの国土面積は 756,626 km<sup>2</sup> で、土地被覆別の面積割合をみると、裸地 (32.7%)、放牧地・草地 (27.4%)、森林 (20.8%) により構成されている。森林面積は 1,550 万 ha で、このうち天然林が約 1,340 万 ha、人工林が約 210 万 ha である。

天然林は、チリの中部から南部にかけて広く分布し、広葉樹と針葉樹が混交した常緑樹林が 31%、レンガ(*Nothofagus pumilio*)の森林が第 11 州と第 12 州を中心に 25%、コイゲ(*Nothofagus betuloides*)の森林が同じく第 11 州と第 12 州を中心に 13%を占める。

本件調査の対象地の位置する第 10 州が南緯 41 度、第 11 州が南緯 45 度と、温帯林の中でも温帯多雨林とされている。また、この温帯多雨林の中でも、海岸地域はさらに豊富な降雨を伴うことから、海岸温帯多雨林と区別され、火災による攪乱を受けない地域として知られる。

人工林の造成は、第 7 州から第 10 州にかけて、木材生産を目的に広く行われている。人工林を樹種別に見ると、*Pinus radiata* が 67.8%で第 7 州から第 10 州にかけて植栽され、*Eucalyptus spp.*が 23.6%で第 8 州と第 9 州を中心に植栽されている。この 2 つの樹種を併せて全体の 91.4%を占める。

人工林の樹種で最も植栽されているのは、北米原産の *Pinus radiata* であり、オーストラリアからの *Eucalyptus globulus* がこれに次ぐ。これらの樹種の成長は、他国に比べこのチリで比較優位にあり、チリの競争力の一部を担っている。これに比べれば、第 10 州の *Eucalyptus nitens* と第 11 州の *Pinus ponderosa* は、まだ実績が少なく、将来が期待されているといえる。

### 1.2.2 林業の概況

チリ林業生産は、地理的に大きく 3 つに分かれ、①第 6 州から第 8 州の *Pinus radiata* と *Eucalyptus globulus* が優占するゾーン、②第 9 州から第 10 州の自然林と人工林の両方からなるゾーン、③第 11 州と第 12 州の、主に自然林からなるゾーンである。この林業生産上の観点から、本件調査の対象とする第 10 州は②、第 11 州は③として位置付けられる。

チリ国の木材伐採量は、2004 年で 32 百万 m<sup>3</sup>に達し、主な伐採は人工林からであり、樹種別では、*Pinus radiata* が 80%、*Eucalyptus spp.* 17%である。また、木材伐採量を地域別に見ると、第 8 州が最も多く、第 7 州、第 9 州、第 10 州の順となっている。

伐採された木材は製材等に加工され、国内向けの利用と海外への輸出用とがある。チリ林業による輸出額は、銅に次いで第 2 位である。主な林産物の輸出先は、米国が 4 分の 1 で、日本と中国が 10%程度、メキシコ、イタリア、韓国などが続く。

チリ競争力の高さの要因としては、一般に次のものが知られている。これらの条件は第 10 州や第 11 州にも当てはまるが、自然環境が厳しいため第 8 州や第 9 州に比べて商業的には劣る。特に第 11 州は、人口も少なく、産業活動の規模が比較的小さい。

## チリの競争力の要因

### a. 自然環境

- ① 降水量が多く、比較的温暖である（温帯林）。
- ② 植栽木の成長の早さ（*Pinus radiata* は 25 年で伐期に到達する）
- ③ 国土の形状が細長く、植林地が木材工場や輸送用の港湾に近い。

### b. 社会環境

- ① 公共及び民間の入札制度が確立され透明である。
- ② 労働力が先進国に比べると安い。
- ③ 労働者が倫理的に高いレベルにある。

### c. 行政

- ① 外国による投資活動への規制が緩くされている（法令 600 号）。
- ② 自由貿易協定を積極的に結んでいる。
- ③ 法人税が 16% に固定されており、世界でも有数の低さである。

### d. 森林セクター

- ① 森林セクターの法制度が、近代的であり、商業に適した内容を有する。
- ② 現行の植林地について、固定資産税の義務がなく、企業の所得税は 15% 程度と低い。
- ③ 林地はほとんどが民有であり、民間企業のビジネスの場となりうる。
- ④ 技術的能力や知識が高いレベルにある。
- ⑤ 補助金制度により、植林活動が支援されている（林業振興法 701 号）。

## 1.2.3 森林・林業関連法

チリの森林・林業に関連する主な法律は、1931 年に森林の保護を目的として制定された森林法をはじめとし、1974 年に制定された旧林業振興法 701 号、1996 年に改正された現行の林業振興法 701 号がある。

林業振興法 701 号が改正された背景には、旧林業振興法 701 号が大林業会社による大面積一斉植林を助長し、環境や地域住民に悪影響を与えたという環境保護団体、地域住民からの批判があったため、国家政策として、大規模な人工林造成支援による森林資源の充実から、社会や環境に重視した人工林造林支援に転換したと考えられる。

A/R CDM 事業は、1996 年の改正林業振興法 701 が基本となり、小規模土地所有者を対象とした補助金の支給により実施されるものである。本法律は、国内の土地の保護、復旧の必要な、主に、森林適性をもつ土地における植林活動を規定し、小規模土地所有者の土地ならびに荒廃した土地における植林にインセンティブをあたえるものである。

表 4 旧林業振興法 701 号及び現行の林業振興法 701 号の概要

法律名	概要
旧林業振興法 701 号	1994 年に廃止された林業振興法 701 号は、1)「森林適地 (APF)」での新規植林に対する植林・保育費 (植林補助金、5 年間の見回り管理費、2 回の枝打ち) の補助と、2) 植林者に対する税制の上の優遇処置 (人工林の相続税・譲渡税・贈与税の免除、天然林・人工林伐採に伴う所得税の 50%控除) を内容としている。このように査定された土地の所有者の森林に対して、1) 林地の非転用性、2) 免税処置、3) 補助金が与えられ、後者の 2 点が土地所有者のインセンティブとなり植林活動の収益性を高める誘引となった。
林業振興法 701 号	現行の林業振興法 701 号は 1996 年から 2010 年までの時限立法で、本法律の大きな狙いは、補助金の対象者を土地所有規模 200 ha 以下の小規模土地所有者 (砂丘など荒廃地への植林の場合には規模の制限がない) としたところである。旧林業振興法 701 号にあった 1) の林地の非転用性及び 3) の補助金はそのままであり、2) の所得税の免税処置 50%は廃止となった。

注) 法で規定する森林適地 (APF) とは、「土地を荒廃させること無く、農業、果樹栽培又は集約牧畜業の利用できる土地を除き、植物の有無に関わらず、気候、風土の条件により、永久的に耕作を禁止する全ての土地」と定義されている。

A/R CDM がチリ国の森林・林業にかかる法律に対して違法な行為でないことが INFOR により、確認されている。A/R CDM は、環境基本法 (法令 19300 号、1994 年) との整合も考慮されている。国家環境委員会 (CONAMA) の環境影響評価制度によると、A/R CDM の植林行為は適用外であり、伐採行為は 500 ha 以上でなければ、環境影響評価にかかる必要は無い。

なお、2003 年の「気候変動に関する国家戦略」(NSS 2003.3) においては、チリ国の CDM に関する吸収源 CDM 事業の選定基準、事業タイプなどが提案されている。

表 5 チリ国の CDM に関する吸収源 CDM 事業の選定基準、事業タイプ

区分	内容
選定基準	環境基準：荒廃地の回復 社会基準：農村の貧困緩和、農村人口の移動防止 経済基準：収益性向上の寄与、国家植林助成制度、
事業タイプ	タイプ 1：小規模土地所有者による植林事業 タイプ 2：合同植林事業 タイプ 3：荒廃地植林事業

出典：「気候変動に関する国家戦略」(NSS 2003.3)

これによると、気候変動に関する国家戦略における CDM 植林の選定基準のうち、第 10 州が社会基準の農村の貧困緩和に重点が置かれ、第 11 州が環境基準の荒廃地の回復に重点が置かれている。事業タイプのうち、第 10 州が小規模農家の植林、第 11 州が荒廃地植林事業に該当するが、第 11 州の場合、小規模土地所有者による植林地事業が加わり、多様な事業形態となっている。

#### 1.2.4 CONAF 植林プログラム

本プログラムは、1996年の林業振興法 701 号の改定による小規模土地所有者への植林、荒廃地の植林支援により実施するものである。具体的には、CONAF が作成した造林コスト表に基づき、事業の目的によって定められている造林費に補助率を乗じた金額が補助金として土地所有者に支払われる。1996年から2004年までのCONAF植林プログラムの実績をみると、平均31,070ha(19,920ha~42,719ha)の植林地が行われ、年によって変動があり、2004年は19,920haまで減少している。第10州、第11州の植林面積も同じ傾向を示している。

第10州は、小規模土地所有者の植林、第11州は、荒廃地の植林支援である。第10州の小規模土地所有者への植林の場合、CONAFにより小規模土地所有者への補助率を最初の15haについては90%、15haを超えた分については、75%が適用される。また、第11州の荒廃地の植林では、補助率が75%と決められている。

1998年からは、小規模土地所有者の植林に対する初期投資の軽減のために、CONAFの補助金とINDAPとのつなぎ融資を組み合わせたCONAF-INDAPプログラムが開始され、2010年まで行われることになっている。

なお、これらの植林プログラムは主としてオペレーターと呼ばれる林業技術者を通じて行われ、A/R CDMプロジェクトを実施する際には、CONAFに対して林業振興法 701 号に基づき植林内容を記載した技術調査書及び伐採に関する森林計画を提出する義務がある。

### 1.3 A/R CDM プロジェクトの現状

A/R CDM に関しては、ここ数年ほどの間に各種のルールやガイドラインの整備が進んできた。これまでに以下の 10 の方法論および 1 つの統合化方法論が承認されている。

- AR-AM0001: Reforestation of degraded land
  - AR-AM0002: Restoration of degraded lands through afforestation/reforestation
  - AR-AM0003: Afforestation and reforestation of degraded land through tree planting, assisted natural regeneration and control of animal grazing
  - AR-AM0004: Reforestation or afforestation of land currently under agricultural use
  - AR-AM0005: Afforestation and reforestation project activities implemented for industrial and/or commercial uses
  - AR-AM0006: Afforestation/Reforestation with Trees Supported by Shrubs on Degraded Land
  - AR-AM0007: Afforestation and Reforestation of Land Currently Under Agricultural or Pastoral Use
  - AR-AM0008: Afforestation or reforestation on degraded land for sustainable wood production
  - AR-AM0009: Afforestation or reforestation on degraded land allowing for silvopastoral activities
  - AR-AM00010: Afforestation and reforestation project activities implemented on unmanaged grassland in reserve/protected areas
- AR-ACM0001: Afforestation and reforestation of degraded land

さらに、これらの方法論を用いて、2006 年 11 月には世界で最初の A/R CDM プロジェクト “Facilitating Reforestation for Guangxi Watershed Management in Pearl River Basin (中国)” が CDM プロジェクトとして登録された。このほか、世界全体で現在次表に示すの 26 のプロジェクトがバリデーション中となっている。しかし、他のタイプも含めた CDM プロジェクト全体の中で見れば A/R CDM プロジェクトの占める割合は数<sup>3</sup>、クレジット量ともに非常に少ない。

---

<sup>3</sup> 2007 年 10 月現在、登録済み～有効化審査中の CDM プロジェクト数は 4,000 を超えている。

表 6 植林 CDM プロジェクト（有効化、登録段階、2008 年 10 月）

Title	Host country	Status	Type	Methodology	2012 ktCO2	2020 ktCO2	Validator
Nerquiue Small-Scale CDM Afforestation Project using Mycorrhizal Inoculation in Chile	Chile	At Validation	Afforestation	AR-AMS1	93	167	TUV-SUD
Small-scale Afforestation for Desertification Combating at Kangping County, Liaoning Province	China	At Validation	Afforestation	AR-AMS1	4	11	JQA
Small Scale Cooperative Afforestation CDM Pilot Project Activity on Private Lands Affected by Shifting Sand Dunes in Sirsa, Haryana	India	At Validation	Afforestation	AR-AMS1	52	145	TUV-SUD
Laguna de Bay Community Watershed Rehabilitation Project -2	Philippines	At Validation	Afforestation	AR-AMS1	19	53	TUV-SUD
Afforestation in grassland areas of Uchindile, Kilombero, Tanzania & Mananda, Mufindi, Tanzania	Tanzania	At Validation	Afforestation	AR-AM5	1696	6682	TUV-SUD
Reforestation of grazing Lands in Santo Domingo	Argentina	At Validation	Reforestation	AR-AM5	3335	2624	TUV-SUD
CARBON SEQUESTRATION THROUGH REFORESTATION IN THE BOLIVIAN TROPICS BY SMALLHOLDERS OF "The Federacion de Comunidades Agrarias de Purrenabaque (FECAPI)"	Bolivia	At Validation	Reforestation	AR-AMS1	23	62	JACO
Reforestation as Renewable Source of Wood Supplies for Industrial Use in Brazil	Brazil	At Validation	Reforestation	AR-AM5	3148	5287	TUV-SUD
Facilitating Reforestation for Guangxi Watershed Management in Pearl River Basin	China	Registered	Reforestation	AR-AM1	174	381	TUV-SUD
Small-scale Reforestation for Landscape Restoration	China	At Validation	Reforestation	AR-AMS1	28	68	TUV-SUD
Afforestation and Reforestation on Degraded Lands in Northwest Sichuan	China	At Validation	Reforestation	AR-AM3	160	373	TUV-SUD
Reforestation on Degraded Lands in Northwest Guangxi	China	At Validation	Reforestation	AR-ACM1	74	1287	TUV-SUD
Multiple-purposes Reforestation on Degraded Lands in Longyang, Yunnan	China	At Validation	Reforestation	AR-ACM1	37	99	TUV-SUD
PROCUENCA: Forestry Project to Restore the Watershed of the Chinchina River, an Environmental and Productive Alternative for the City of Manizales and the Surrounding Region	Colombia	At Validation	Reforestation	AR-AM4	1515	4115	TUV-SUD
Argos CO2 Offset Project, through reforestation activities for commercial use	Colombia	At Validation	Reforestation	AR-AM5	106	254	TUV-SUD
Reforestation project using native species in Maringa-Lopori-Wamba region (Democratic Republic of Congo): establishment of the "Bonobo Peace Forest"	Congo DR	At Validation	Reforestation	AR-AM1	543	1628	RINA
Reforestation of severely degraded landmass in Khammam District of Andhra Pradesh, India under ITC Social Forestry Project	India	At Validation	Reforestation	AR-AM1	470	990	BV Cert
Bagepalli CDM Reforestation Programme	India	At Validation	Reforestation	AR-AM1	446	2027	TUV-SUD
Reforestation Project at Shree Nasik Panchavati Panjrapole (SNPP), Nasik	India	At Validation	Reforestation	AR-AM1	68	160	TUV-SUD
Reforestation of degraded land in Chhattisgarh	India	At Validation	Reforestation	AR-AM1	0	46	TUV-Nord
The International Small Group and Tree Planting Program (TIST)	India	At Validation	Reforestation	AR-AMS1	34	125	TUV-SUD
Mali Jatropha Curcas Plantation Project	Mali	At Validation	Reforestation	AR-AM4	41	100	TUV-SUD
Moldova Soil Conservation Project	Moldova	At Validation	Reforestation	AR-AM2	1493	3316	SGS
Reforestation of croplands and grasslands, in low income communities of Paraguari Department	Paraguay	At Validation	Reforestation	AR-AMS1	33	82	TUV-SUD
Laguna de Bay Community Watershed Rehabilitation Project -1	Philippines	At Validation	Reforestation	AR-AM1	15	37	TUV-SUD
Uganda Nile Basin Reforestation Project No.3	Uganda	At Validation	Reforestation	AR-AMS1	30	77	DNV
Cao Phong Reforestation Project	Vietnam	At Validation	Reforestation	AR-AMS1	10	89	JACO

出典：UNEP RISOCENTER



## 2. 当初計画の概要

### 2.1 本事業の背景

チリ政府は 1994 年 12 月に気候変動枠組み条約、2002 年に京都議定書を批准し、地球温暖化対策に向けた取り組みを進めてきた。2003 年には国家環境委員会を中心とする DNA (指定国会機関) を設立し、政府による CDM 事業の承認体制を整備した。チリは、世界の中でも CDM の推進体制が最も整っているホスト国の一つといえ、すでにチリ国で実施されるプロジェクトからいくつかの方法論が承認されている。

また、チリは世界でも有数の林業国であるが、これまでの植林は国内企業による大規模植林が中心に進められてきた。チリ政府としては企業による大規模産業造林だけでなく、小規模農家による植林や荒廃地への植生回復の必要性を認識しており、植林補助金制度や融資制度等の政府支援を行っているものの、現在までのところ農家による植林は十分な成果を出すに至っていない。このような中、チリ政府は農家による植林の推進に CDM の活用を検討している。

これまで、チリ政府は CDM 植林分野について独自で調査研究に取り組むなど努力してきたが、政府機関の体制及び実施能力は未だ不十分であると認識しており、我が国に対して、CDM 植林プロジェクトの形成や実施のための制度面および科学技術面の能力向上に資する協力を要請するに至った。その後、JICA による 2004 年 10 月の南米南部諸国吸収源 CDM 基礎調査、2005 年 6 月の事前調査団の派遣を経て、同年 10 月に本格調査の実施細則 (S/W) に合意・署名が行われた。

### 2.2 本業務の目的

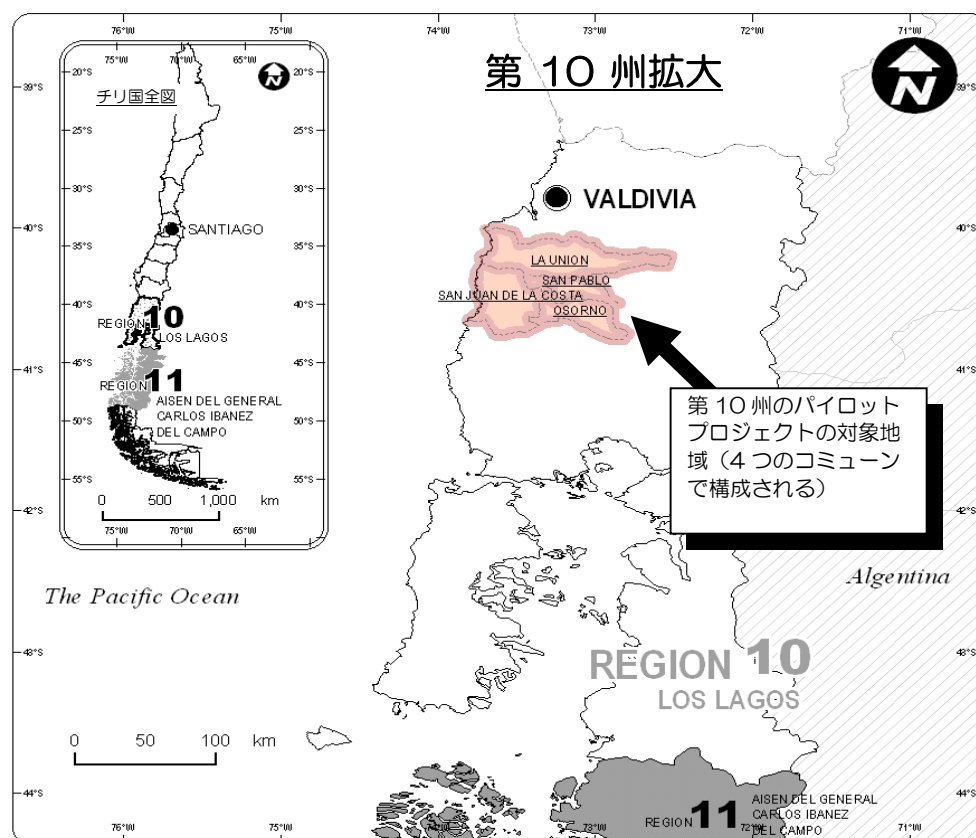
CDM 植林プロジェクトの形成を通じて、特に中小規模土地所有者が関わる CDM 植林プロジェクトの実施を促進するための農業省関連機関の能力が強化される。

### 2.3 調査対象地域 (パイロットプロジェクトサイト)

本調査の対象地域は、第 10 州及び第 11 州においてチリ国政府がプロジェクト形成を進めているパイロットプロジェクトサイトとする。対象面積は、それぞれ 6,000ha 程度と想定されるが、本調査過程を通じて、最終的に確定される。

## 2.4 カウンターパート機関

森林研究所 (INFOR) と農業省 (政策企画局 : ODEPA、森林公社 : CONAF、農牧開発庁 : INDAP) がカウンターパート機関となる。また、農業革新基金の地球温暖化交渉担当官もカウンターパートとなる。なお、森林研究所のバルディビア支所 (第 10 州) が取りまとめの役割を担う。



注：第 11 州についてはチリ国全図 (左上) を参照のこと。

図 2 調査対象地域の概略位置図  
(調査を通じて各州 6,000 ha 程度が最終的に確定する)

表 7 パイロットプロジェクトの当初計画概要

	第 10 州	第 11 州
プロジェクト対象地	La Union, San Pablo, San Juan de La Costa, Osorno の 4 村のうちの 6,000 ha	劣化土壌約 6,000 ha
地権者	小規模土地所有者	大中規模土地所有者
検討体制	INFOR, FIA, INDAP, CONAF が共同で検討中	INFOR, CORFO, 州政府, 第 11 州の農業省関連機関
植栽樹種	ユーカリ・ナイテンス	ポンデローサマツ
施業方法	20 年伐期	荒廃地緑化
プロジェクト実施体制	小農の組織化	OGANA (43 名のメンバー)



森林研究所



植林地と農作地



土地所有者ヒアリング



住民によるユーカリ植林地



土地所有者ヒアリング



ワークショップ

図 3 第 10 州パイロットプロジェクトサイト





対象地の様子



対象地の様子



対象地の様子



対象地の様子



土地所有者ヒアリング



ワークショップ

図 4 第 11 州パイロットプロジェクトサイト

### 3. 第 11 州パイロットプロジェクト

#### 3.1 パイロットプロジェクト形成

##### 3.1.1 当初計画

チリ国家 CDM 戦略 (National Strategy Study for the CDM) は、タイプ 1 小規模土地所有者による植林事業、タイプ 2 合同植林事業、タイプ 3 荒廃地植林事業という同国における 3 つの CDM 植林の典型的モデルを提案している。第 11 州におけるパイロットプロジェクトは、このうちタイプ 3 の荒廃地の回復を目的としたものに該当する。

プロジェクト対象地域であるコヤイケコミュニティは、約 50 年前に入植のために森林が焼き払われ荒廃地となった地域である。その後、寒冷な気候のため自然の状態では森林が再生せず、また、焼き払われた樹木が枯死木として広範囲に分布している。同地域は、チリ国の定義 (林業振興法 701 号) では、荒廃地 (degraded land)、脆弱地 (fragile land)、または砂漠化の危険性のある土地 (land in endangered of the desertification) と分類される。本プロジェクトは、これらの地域にポンデローザ松を植林することにより、荒廃地を回復させるとともに炭素クレジットを得ることを目的として計画された。表 8 に、本パイロットプロジェクトの当初計画をまとめる。

表 8 第 11 州パイロットプロジェクト当初計画

	第 11 州
プロジェクト対象地	劣化土壌約 6,000 ha
地権者	大中規模土地所有者
検討体制	INFOR, CORFO, 州政府, 第 11 州の農業省関連機関
植栽樹種	ポンデローサマツ
施業方法	荒廃地緑化
プロジェクト実施体制	OGANA (43 名のメンバー)

##### 3.1.2 現地調査の概要

###### 1) 第一次現地調査

第 11 州における体制と活動状況を把握するとともに、カウンターパートとの協力関係を構築した。また、パイロットプロジェクト実施に向けた課題を整理することにより、今後の作業方針を明確化した。本現地調査実施時には、INFOR は州の農業部局 (Seremi Agricola) の資金を獲得し、第 11 州パイロットプロジェクトに関する研究を進めていた。このため、現地カウンターパートと JICA 調査団は、同研究が完了する 2006 年 6 月以降に JICA 調査団による本格的な調査を開始するという合意を得た。

###### 2) 第二次現地調査

JICA 調査団が事前に用意したワークシートに基づき、PDD 作成に必要な情報を収集する

とともに課題の整理を行った。本作業に基づき、PDD 作成を JICA 調査団とチリ側カウンターパートの共同作業により開始した。また、JICA 調査団は、第二次現地調査中に DOE (Designated Operational Entity) の候補の選定を開始した。また、承認済み方法論である AR-AM0003 を適用方法論として選定した。

### 3) 第三次現地調査

第二次現地調査に引き続き、PDD 作成を JICA 調査団とチリ側カウンターパートの共同作業により開始した。当初計画においては、本パイロットプロジェクトの PDD ドラフト版は、本調査の前にチリ側カウンターパートにより完成している予定であった。しかしながら、作業進捗の遅れやリソース不足などから作成が完了せず、本現地調査中に作成作業を行うこととなった。

### 4) 第四次現地調査

プロジェクト参加者がほぼ確定し、次の段階として、プロジェクト実施に向けたスキームの整理を行った。JICA 調査団の技術的サポートと ODEPA の資金を受け、INFOR によるベースライン調査が開始された。また、社会経済影響調査を実施した。第三次現地調査に引き続き PDD 作成を進めた。

### 5) 第五次現地調査、第六次現地調査

PDD 完成に向けた課題の整理と課題解決に向けた議論を行うとともに、DOE の選定作業支援、組織化に関わる最終調整を実施した。

### 6) 第七次現地調査

組織化に向けた申請作業をサポートするとともに、方法論を AR-ACM0001 に変更し、PDD の最終化を行った。有効化審査および申請のサポートを継続して行った。

#### 3.1.3 実施体制

第 11 州パイロットプロジェクトにおける関連機関とそれぞれの機関の担うべき役割の整理を図 5 に示す。

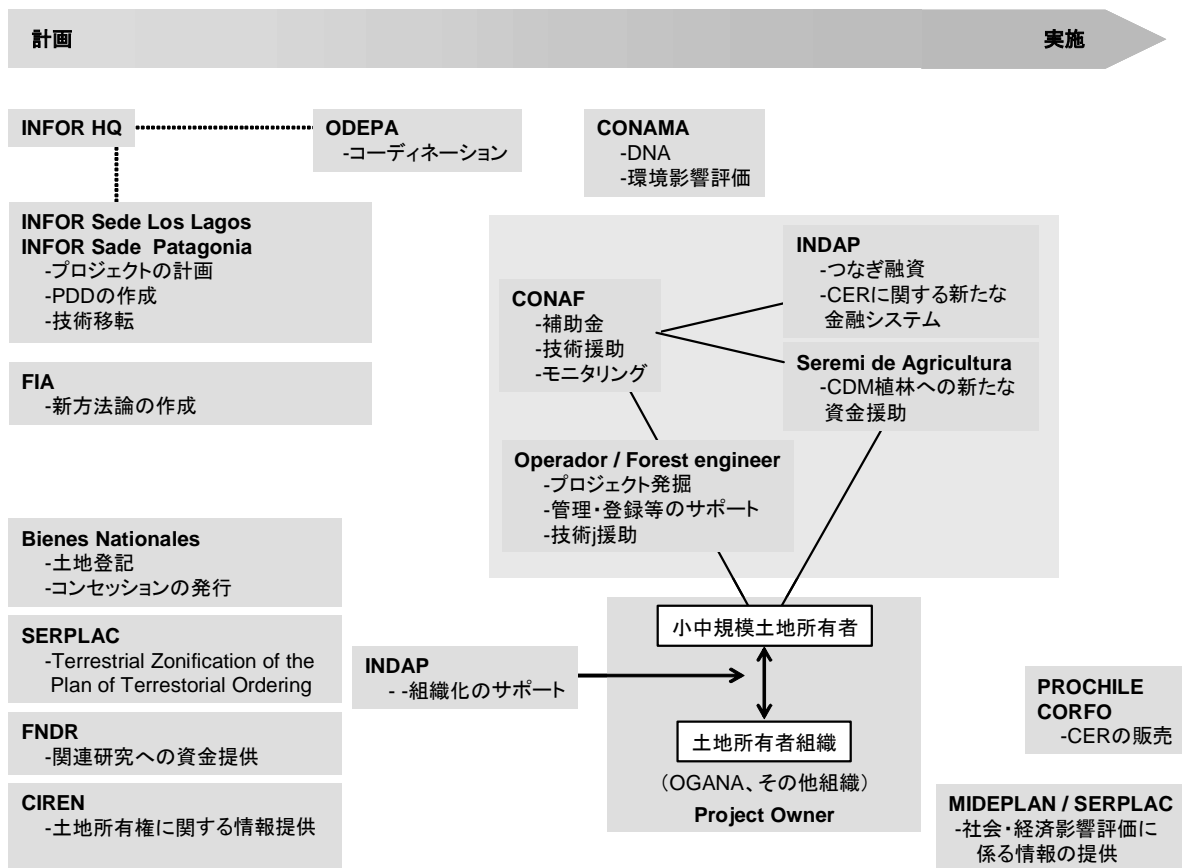


図 5 第 11 州における関連組織の役割

第二次現地調査において、カウンターパートと JICA 調査団は第 11 州の PDD 作成スキームを以下のとおり確認した。すなわち、Paulo Moreno 氏 (INFOR 第 11 州所長) が、Carlos Bahamondez 氏 (INFOR バルディビア所長) の監督のもとコーディネーターとリードオナーの役割を果たす。また、Enrique Villalobos 氏と他の INFOR バルディビアスタッフが彼を支援する。さらに、Aguiles Neuenschwander 氏がアドバイザーを務める。その後、第三次現地調査において、チリ側の作業体制の不足が JICA 調査団とチリ側カウンターパートの双方から指摘されたことから、PDD 完成に向けて作業体制を強化することで合意したものの、強化策がとられることはなく、Paulo Moreno 氏と Enrique Villalobos 氏が PDD 作成を全面的に担当した。

### 3.1.4 プロジェクト実施に向けた具体化

調査の進行により、プロジェクト実施体制とプロジェクト対象面積が当初計画から大きく変更された。一方で、植林計画については、基本的に当初計画からの変更はない。大規模土地所有者がプロジェクト参加者であるという構想に変更がなく、その場合に求められる植林タイプが適切に判断されていた点、また第 11 州の自然環境が厳しいため、そもそも植林タイプの選択肢が極めて限られ、その限られたタイプの植林についての認識は、NGO を含

めた利害関係者の間で大きく異ならなかった点はその要因と考えられる。

### プロジェクト候補地

プロジェクト参加者の募集に先立ち、プロジェクト対象地となりうる候補地を明確にした。候補地は、AR CDM としての適格地を満たすこと地域の土地利用計画に合致することを条件として選定した。

#### Step1: 適格地 (Eligible Land) の選定

コヤイケコミュン全域より、適格地証明ツールである「the procedures to demonstrate the eligibility of lands for afforestation and reforestation project activities (EB22 Annex 16)」に基づき解析し、適格地を選定した。その後、適格地証明ツールが EB35 において改定されたが、内容を検討した結果、再解析の必要は無いことが判明した。

#### Step2: 対象地 (Subject Land) の選定

土壌や斜面の状況から、植林に適しているとされる土地を抽出した。判定には、全国統一の土地の分類である「土地利用クラス」(図 6) および 第 11 州で整備されている気候と植生の分類である「エコリージョン」(図 7) を用いた。これら二つを組み合わせることにより、その土地に適している土地利用を判定することができる (表 9)。

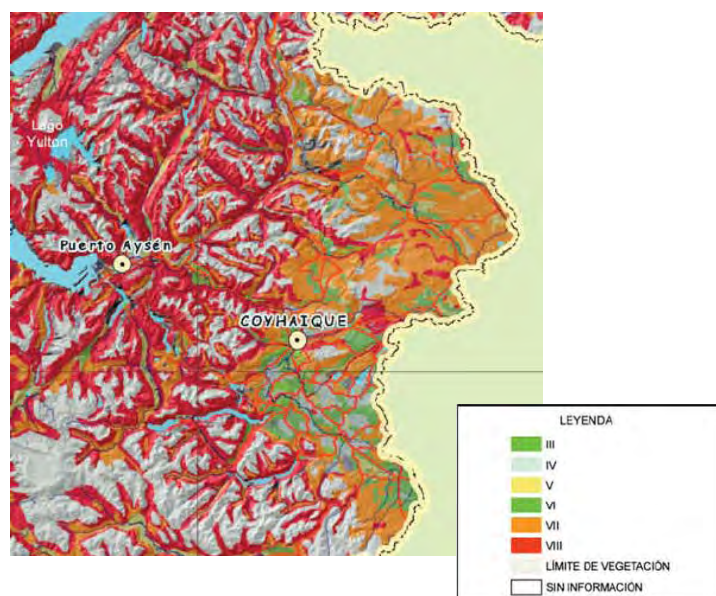


図 6 土地利用クラス・マップ (オレンジがクラス VII)



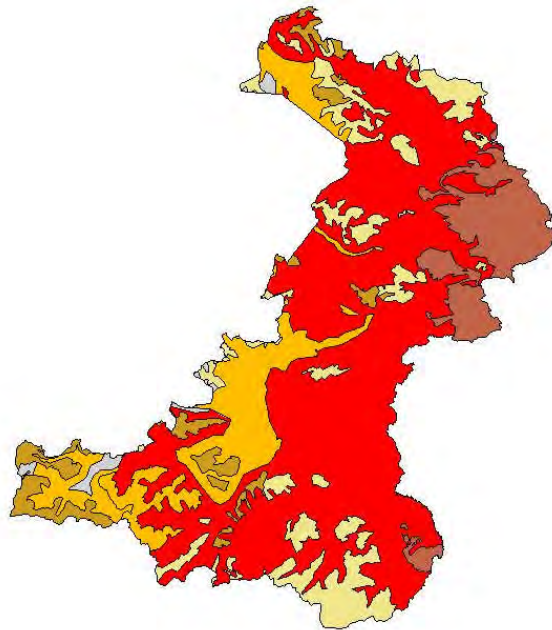


図 7 エコリージョン・マップ

Templada Inter,edia : 黄, Borea Humeda : 赤、Templada Humeda : 灰、Esteparica Fria : 茶

表 9 土地利用クラスとエコリージョン

エコリージョン	土地利用クラス					
	III	IV	V	VI	VII	VIII
Esteparica Fria	A	AP	P	P	Pfa2	Pfa2
Templada Intermedia	A	AP	P	PF	F	Pfa2
Boreal Humeda	A	AP	P	PF	F	Pfa2
Templada Humeda	A	AP	P	PF	F	Pfa2

A = 農業に非常に適する； AP = 農業に適する； P = 放牧地に適する； PF = 放牧地・植林に適する； F = 植林に適する； Pfa2 = 保護地とする

第 11 州においては、土地利用クラス VI および VII が植林に適した土地とされている (表 9)。一方、現地調査より地域に近い将来、屠殺場が建設される計画があることが判明した。計画が実施された場合、INDAP と SAG による土地改良補助金プログラム (SIRSD) の対象地となる土地では農民にとって牧畜は CDM 植林より経済的にメリットがあるため、土地利用クラス VI を含むこれらの土地をプロジェクト対象地から除外し、SIRSD の対象にならない土地利用クラス VII の土地をプロジェクト候補地とすることとした。土地利用クラス VII は、傾斜地で土壌が浅く、侵食を受けやすい土地として特徴づけられる。

#### プロジェクト参加者および対象地

第三次現地調査において、第一回農民ワークショップを開催し、本パイロットプロジェクトの紹介をするとともに、プロジェクト参加者のリクルートを開始した (5.1.3 参照)。INFOR 担当者を中心にリクルート活動が継続され、第四次現地調査時には、実施体制の大枠と最終的なプロジェクト参加者の大部分が決定した。実施体制として、プロジェクト参加者により会社組織 (PUMAHUE S.A.) を設立することとなり、プロジェクト参加者の一人でもある

CONAF の法律家が設立に際しての法的文書の作成に大きく貢献した。その後、さまざまな原因による一部土地所有者の参加見合わせや代替の土地の調整により、会社設立（組織化）のための申請が提出されたのは、第七次現地調査中（2008年9月23日）である。最終的には、8つの区画から構成される合計489.52 haの土地がプロジェクト対象地となった。

### プロジェクト実施に向けたスキーム

第11州におけるプロジェクト実施に向けた資金調達も含めた外部要因に関連するスキームを図8に示す。

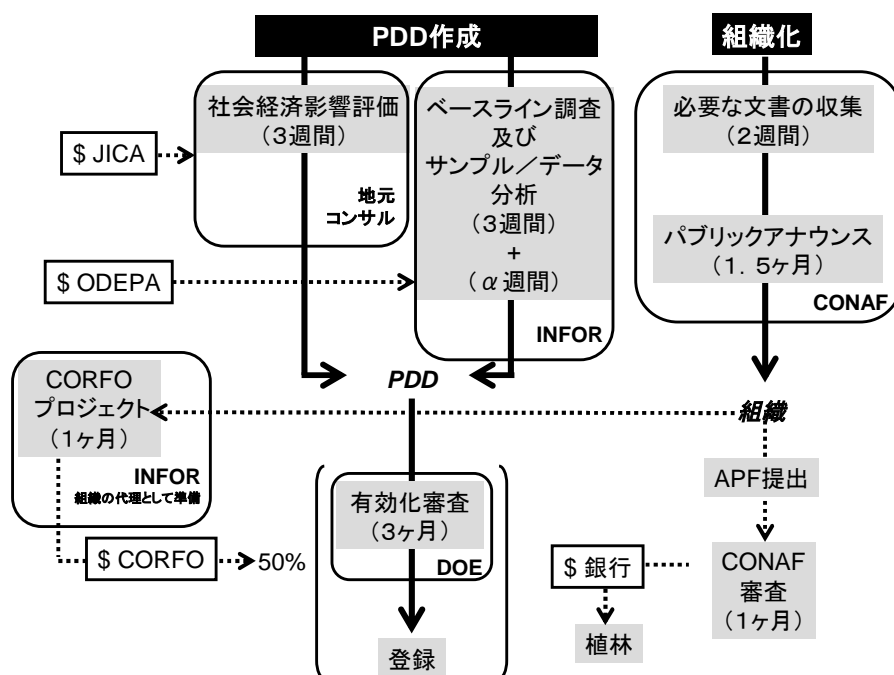


図8 実施スキーム

第四次現地調査中、PDDの完成に向けて社会経済影響評価が実施され、ベースライン調査が開始された。一方、組織化に関しては、第四現地調査中前よりCONAFを中心に組織の手続きが進められたが、前述の通り参加者の入れ替わりがあり、その度に文書の収集・修正が必要となった。組織が正式に形成された後、有効化審査及び登録に必要な資金の獲得のための申請がCORFOに提出された。CORFOからは、プロジェクト形成に必要な資金の50%が支払われ、これを有効化審査及び登録に必要な資金として用いる。また組織は、CONAFに技術調査書(APF)を提出し、CONAFによる承認が得られた後、銀行から融資を受ける。

## 3.2 PDD 作成に向けた検討

PDD 作成に向けてまず必要とされるのは、プロジェクト対象地の現状と植林計画に関する情報の収集と分析である。それにより、対象地内外で温暖化効果ガスを排出する可能性のある活動が特定され、適用可能な方法論の選定が可能となる。本パイロットプロジェクトにおいても、まず、プロジェクト対象地の現状と植林計画に関する情報収集と分析を行い、方法論の選定を行った。

### 3.2.1 対象地域の現状

温室効果ガスの排出に関連するプロジェクト対象地の特徴としては、枯死木の存在と放牧利用が特定された。

#### 枯死木

11 州の多くの場所では、1950 年代の政府による大規模な森林焼き払いにより枯死した大量の枯死木が横たわっている（図 9）。パタゴニアの厳しい気候下で 50 年経た今も大量に存在するこれらの枯死木の分解が植林による環境緩和により可能となり、枯死木プールからの炭素放出量が増加するのではないかと懸念が指摘され、枯死木を炭素プールに加えないという方針が認められるか否かが問題となった。枯死木プールを対象炭素プールに含まない方法論の場合、「土壌流出や人為的干渉により、プロジェクトを行なわない場合には行なう場合に比べて土壌有機炭素、リターおよび枯死木の炭素蓄積の減少が大きいまたは増加が少ないと推定されること」が適用条件として求められている。枯死木をどのように扱うか、検討を行った。



図 9 枯死木が大量に横たわる典型的な放牧地

本調査開始時、第11州の枯死木に関するデータは一切存在せず、現地を知る関係者からの客観性を欠いた情報に頼らざるを得なかった。そこで、ベースライン調査（2007年7月）の一部として枯死木の調査も実施し、バウンダリー内の総重量、分解の進み度合いが調べることとなった。その結果、二酸化炭素に換算して合計103,161トンがバウンダリー内に枯死木として残存し、残存する枯死木の多くが既に自重を支えられない程度に分解が進んでいることが明らかになった（図10）。調査の詳細については、Appendix9を参照のこと。このことは、草地においても分解は起きており、植林の有無、環境の緩和の有無に関わらず、現在残存する枯死木もいずれ分解して消失することを意味する。枯死木の分解はプロジェクト期間を大きく越えて続く、長期間に亘るプロセスである。プロジェクト対象地に横たわる枯死木は、プロジェクトの有無に関わらず将来的には分解し、一部は枯死木プールとともに無視している土壌プールに移り、一部は空气中に放出されることとなる。また、CDM上、本来最も懸念されているバウンダリー内からの枯死木の持ち出しは、本プロジェクトでは行われないため、残存する枯死木に蓄積されている炭素の減少は、プロジェクトの有無により変わらない。



図10 草地に存在する枯死木の分解の様子

一方で、植林による分解速度の変化は未知であり、プロジェクト実施前に定量的に分解の加速に関する説明をすることは不可能である。

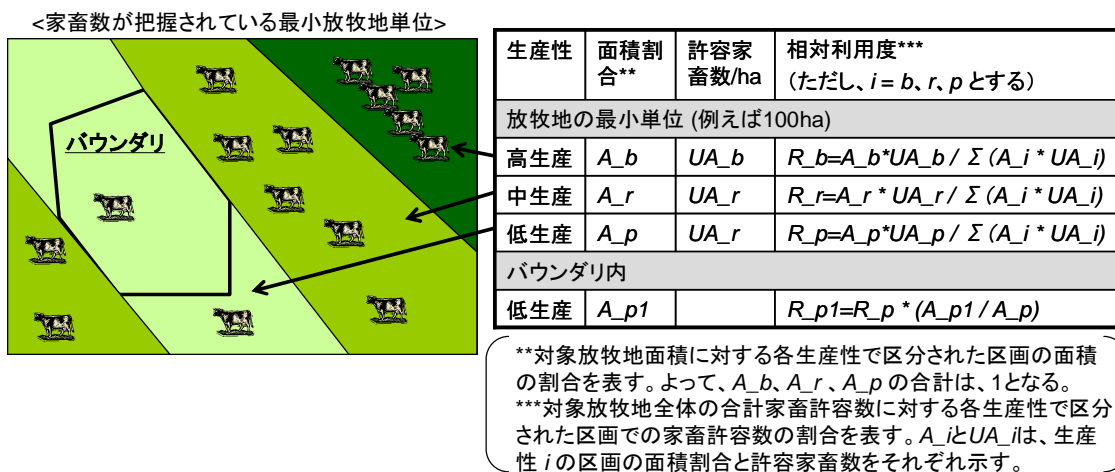
そのような状況の下、可能性のある対策としては、以下の3つがあげられた：

- ① 枯死木プールを炭素プールに含む方法論を適用し、枯死木プールのモニタリングを実施する。
- ② 枯死木プールを炭素プールに含まない方法論を適用するが、保守性の確認のため、枯死木プールのモニタリングを実施する。
- ③ 枯死木プールを炭素プールに含まない方法論を適用し、枯死木プールのモニタリングも実施しない。

①、②、③の順で PDD が承認される確度は上がるが、同時にプロジェクト事業化後の手間とコストも高くなる。INFOR 担当者と協議の結果、長期的に見たプロジェクトへの影響の大きさから、まず③の方針で PDD を作成し、DOE の判断を待つという戦略をとることとした。PDD では、枯死木のバウンダリー外への持ち出しが無い点に焦点をおきつつ、ベースライン調査で得られた定量的な結果も示すこととした。

## 放牧

プロジェクト対象地は、現在放牧に利用されているため、プロジェクトの実施によりそれらの家畜がバウンダリー外に移転され、リーケージが発生する可能性がある。方法論によりリーケージ有無の判定方法やリーケージによる排出の計算方法は異なるが、現状における家畜の頭数の把握が必要である点については共通している。しかし、プロジェクト対象地は、土地区画の一部であり、家畜は、プロジェクト対象地の境界を越えて移動しているため、局所的な家畜頭数を直接把握できることはまれである。家畜頭数が把握されている土地区画全体を均一に家畜が利用していると仮定し、単純に面積比を用いて計算することも可能であるが、多くの場合で生産性の低い、すなわち家畜が相対的に少ない土地がプロジェクト対象地として選ばれているため、この方法をとる場合には、家畜頭数は過大評価となり、リーケージの判定を必要以上に厳しくすることになる。そこで、バウンダリー内の家畜頭数を現実に近づけて小さく推定する必要がある場合には、土地の生産性を考慮した家畜頭数の推定方法を導入することとした (図 11)。



バウンダリー内家畜頭数( $N_{p1}$ )の計算方法	
(a) バウンダリー内家畜頭数を可能な限り小さく推定する必要がある場合	
1. 最小放牧地単位内を生産性により分け、それぞれの面積割合、許容家畜数から相対利用度を計算する。	
2. バウンダリー内の相対利用度( $R_{p1}$ )を計算する。	
3. $N_{p1} = N_{total} * R_{p1}$ (ただし、 $N_{total}$ は総家畜数)	
(b) バウンダリー外に既存放牧地が十分あり、小さく推定する必要がない場合	
1. バウンダリー内の面積割合( $A_{p1}$ )を計算する。	
2. $N_{p1} = N_{total} * A_{p1}$ (ただし、 $N_{total}$ は総家畜数)	

図 11 家畜頭数の推定方法



### 3.2.2 植林計画

パイロットプロジェクトに関しては、林内放牧の実施のみが方法論の適用条件に関わる植林計画の要素として同定された。パイロットプロジェクトでは、植え付けから約 12 年後の枝打ちの後、林内放牧が行なわれる可能性が高い。林内放牧は、CO<sub>2</sub> と CH<sub>4</sub> をバウンダリー内で発生させる。しかし、ある活動からの排出を PDD の CER の計算に含める必要があると判断されるのは、プロジェクト開始前と比較してその活動からの温室効果ガスの排出が増加する場合のみである。本パイロットプロジェクトでは、プロジェクト開始前以上の強度の林内放牧は想定しておらず、プロジェクト開始前に比較して排出が増加することはない。一部の方法論、例えば承認済み方法論である AR-AM0003 および AR-ACM0001 は、「バウンダリー内で放牧活動を行なわないこと」という適用条件を設けておらず、PDD ドラフトには、林内放牧を禁止する年数が記載され、その後には林内放牧が行なわれることを想定している。

植林樹種としては、地域の環境条件に適合、林業技術に関する知見・経験の蓄積、木材の品質、苗の生産量、成長速度などの理由から、*Pinus ponderosa* が選定された。12 年目と 22 年目に枝打ち、22 年目に間伐を行い、伐期 40 年で高品質な木材を生産することを目的としている。なお、チリにおいては、補助金を用いて植林をした場合には、伐採後再植林が法律で義務づけられている。

### 3.2.3 方法論の選定

方法論の選定は第二次現地調査に実施され、承認したばかりであった AR-AM0003 が選択された。これは、AR-AM0003 が家畜の移転を認めており、林内での放牧活動がプロジェクト開始の一定年数後に認められていることから本パイロットプロジェクトにおいてもっとも適切な方法論であると結論付けられたためである。その後も新規方法論が承認された都度、その適用の可能性の検討を実施した。2008 年 10 月現在、通常規模の植林 CDM の方法論は、一本の統合化方法論も含む合計 11 本が承認されている。その中で、現在放牧地として利用されている土地への植林プロジェクトに適用が可能であるのは、AR-AM0003、AR-AM0004、AR-AM0007、AR-AM0009 及び AR-ACM0001 である。AR-AM0004 は、放牧地に加えて耕作地への植林プロジェクトも適用できるよう、AR-AM0003 を変更したものである。よって、放牧地への植林プロジェクトの場合、AR-AM0003 と AR-AM0004 を別々に検討する必要はなく、AR-AM0003 を検討の対象とした。

方法論の比較を通じ、方法論を選定する上で鍵となる要素として、各方法論を適用した場合に想定される現在バウンダリー内で飼われている家畜の扱いが特定された：

- AR-AM0003：バウンダリー内での家畜の減少は、バウンダリーの外での増加をもたらすとみなされる。
- AR-AM0007：家畜の移転は認められず、バウンダリー内で飼えなくなった家畜は、屠殺あるいは屠殺のために販売されることが求められる。
- AR-AM0009：バウンダリー内において、プロジェクト開始前と同程度の放牧活動がプロジェクト開始時から行われることが求められる。

- AR-ACM0001：バウンダリー外への家畜の移転や屠殺など複数のシナリオが認められる。

パイロットプロジェクトの場合、AR-AM0007 及び AR-AM0009 の下で想定が可能なシナリオは、非現実的であり、これら二つの方法論は、候補から外された。

AR-AM0003 と AR-ACM0001 の比較においては、方法論の有効期間という側面が重要な要素となった。AR-ACM0001 が承認された時点で、パイロットプロジェクトの PDD は、AR-AM0003 を適用したものとして既に完成に近い状態であった。そのため、AR-AM0003 が統合方法論である AR-ACM0001 の有効化に伴い 2008 年末に取り下げられることが明らかであったが、方法論の AR-ACM0001 への変更はしないとの方針を採った。しかしながら、組織化の遅れにより、AR-AM0003 が取り下げられる前に PDD を DOE に提出することは出来なかった。最終的に、適用されたのは、AR-ACM0001 ver.2 である。

### 3.3 パイロットプロジェクトの概要

PDD の記載に沿って、パイロットプロジェクトの概要を示す。

#### SECTION A. General description of the proposed A/R CDM project activity:

##### A.1. Title of the proposed A/R CDM project activity:

>>

コヤイケコミュニティの荒廃地、脆弱地、砂漠化の危険性のある土地における再植林

##### A.2. Description of the proposed A/R CDM project activity:

>>

アイセン州（第 11 州）の荒廃地、脆弱地、砂漠化の危険性のある土地に指定されている土地 489.52 ヘクタールを対象に、土壌の安定化を目的として、ポンデローサ松（*Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson & C. Lawson）の再植林を行う。

アイセン州は、チリの中で最も遅くに入植が行われた地域である。放牧地の確保のため、1920 年から 1950 年にかけて、チリ政府により大規模な森林の焼き払いが行われ、州面積の 22% に相当する面積の森林が失われた。この森林焼き払いは、土壌表面を安定化していた植生を失うことにより、土壌荒廃化を招いた。こうして作られた草地は、現在も家畜の放牧に使われているが、元来放牧利用に向かない急斜面地においては、土壌の流出により荒廃化が進行し、生産性が落ちているため、過放牧状態にある。また、草地の苛酷な自然環境および放牧圧は、自生種の自然更新を許さない。

植林樹種であるポンデローサ松は、これまでもプロジェクト対象地付近で植林樹種として用いられてきた歴史を持ち、この付近の環境への適合性を有し、また植林技術に関する経験・知見が蓄積されている。一方、自生種であるナンキョクブナの数種は、生育初期の強光や強風に耐性がないため、草地への植林第一世代にはなりえない。



**A.3. Project participants:**

&gt;&gt;

Name of Party involved (*) ((host) indicates a host Party)	Private and/or public entity(ies) project participants (*) (as applicable)	Indicate if the Party involved wishes to be considered as a project participant (Yes/No)
チリ国 (ホスト)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 民間: PULMAHUE. S. A</li> <li>• 政府: 農業省</li> </ul>	No
(*) In accordance with the CDM A/R modalities and procedures, at the time of making the CDM-AR-PDD public at the stage of validation, a Party involved may or may not have provided its approval. At the time of requesting registration, the approval by the Party(ies) involved is required.		
Note: When the CDM-AR-PDD is prepared to support a proposed new baseline and monitoring methodology (form CDM-AR-NM), at least the host Party(ies) and any known project participant (e.g. those proposing a new methodology) shall be identified.		

Pulmahue S.A. は、本プロジェクトの運営のみを目的とする非公開株式会社である。会社は、プロジェクト対象地の土地所有者 5 名からなる。

**A.4. Description of location and boundaries of the A/R CDM project activity:****A.4.1. Location of the proposed A/R CDM project activity:****A.4.1.1. Host Party(ies):**

&gt;&gt;

チリ

**A.4.1.2. Region/State/Province etc.:**

&gt;&gt;

アイセン州

**A.4.1.3. City/Town/Community etc:**

&gt;&gt;

コヤイケコミュニン (コヤイケシティ近郊、ビジャシンプソン、コヤイケアルト、エルブランコ)

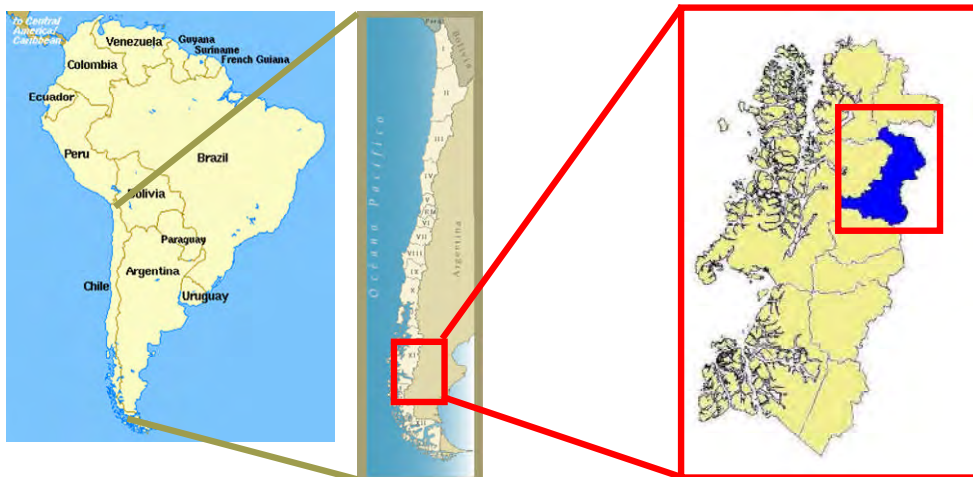


Figure A.4.1 -コヤイケコミューンの位置

**A.4.2 Detailed geographic delineation of the project boundary, including information allowing the unique identification(s) of the proposed A/R\_CDM project activity:**

>>

プロジェクトバウンダリーの489.52 haは、8つの土地区画に分散している。標高は、最も低い474 mから最も高い1025 mに及ぶ。



Figure A.4.2.- バウンダリーを構成す8つの土地区画

#### **A.5. Technical description of the A/R CDM project activity:**

##### **A.5.1. Description of the present environmental conditions of the area planned for the proposed A/R CDM project activity, including a concise description of climate, hydrology, soils, ecosystems (including land use):**

>>

プロジェクト対象地は、3つのエコリージョンに分類される。最も広い面積を占めるのが Cold Moist Boreal、続いて Intermediate Moist Temperate、そして Tundra である。Cold Moist Boreal は、レンガ (*Nothofagus pumilio*)に優占される広葉樹林から森林限界までを含む比較的標高の高い場所に相当する。年間を通じて降水があるが、冬季は降雪となる。平均気温は、冬には氷点下 3℃、夏には 10 度を超える。Intermediate Moist Temperate は、主に谷部で見られ、短い乾燥した夏と積雪のある冬に特徴づけられる。Cold Moist Boreal より少し温暖である。Tundra は、成長のきわめて遅い灌木や湿地で特徴づけられる。ただし、本パイロットプロジェクト対象地で Tundra と分類されている土地は、Tundra と Cold Moist Boreal の移行帯である。

##### **A.5.2. Description of the presence, if any, of rare or endangered species and their habitats:**

>>

プロジェクト対象地は、大規模な焼き払いにより人為的に破壊された環境下であり、希少種および絶滅危惧種は生育・生息していない。

##### **A.5.3. Species and varieties selected for the proposed A/R CDM project activity:**

>>

ポンドローサ松

##### **A.5.4. Technology to be employed by the proposed A/R CDM project activity:**

>>

###### **植林に関わる背景**

2006 年時点でコヤイケコミュニティには、合計約 2 万ヘクタールの植林地が存在し、その 59%がポンドローサ松、21%がコントルタ松、そして残りの 20%がその他の樹種の植林地であった。年あたりの植林面積を Figure A.5.1 に示す。ポンドローサ松は、この地域で実績をもつ、植林技術的にも知見・経験の蓄積された樹種である。

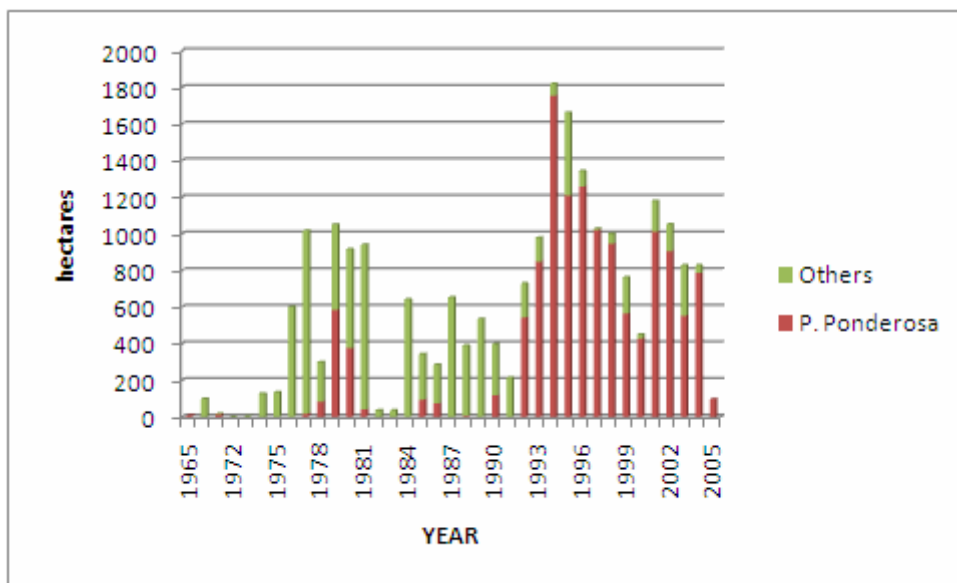


Figure A.5.1.- コヤイケコミュニティにおける樹種別植林面積

第 11 州には、2004 年時点で 8 つの苗畑があり、合計で年間 536 万苗を生産している。植林企業である MININCO は、苗生産の高い技術を有しており、パイロットプロジェクトに苗を供給する十分な能力を持っている。

なお、現在のところ、ポンデローサ松の病虫害被害は報告されていない。

### 森林管理標準

プロジェクト対象地は、冷温帯に位置するため、短期伐採による木材・パルプの生産には適しておらず、長伐期による木材生産に適している。

この地域で用いられている施業標準を Table A.5.2 に示す。

Table A.5.2.- ポンデローサ松の施業標準

年	活動	詳細
0	植林	1,250 本/ha
1-40	管理	パトロール
12-22	枝打ち	1 回目枝打ち：12 年目 2 回目枝打ち：22 年目に 500 本/ha を伐採
22	間伐	400 本/ha を間伐
40	終伐	胸高直径 40 cm の材が 850 本/ha 存在する計画

間伐は、第二回目の枝打ちと同時に実施する。間伐木の決定には、経験と技術を有するため、間伐木の決定に関するトレーニングを実施する。

### 森林管理

森林火災のコントロールのため、防火帯を設置する。また、家畜によるダメージは、植林地周囲にフェンスを設置することにより、大きく軽減する。この地域では、第一回目の枝打

ちで樹高 1.5 メートルの高さまでの枝が除かれ、その後、林冠閉鎖により十分な牧草の生育が得られなくなるまで、家畜によるダメージを受けずに林内放牧を行うことが出来る。

**A.6. Description of legal title to the land, current land tenure and rights to tCERs / ICERs issued for the proposed A/R CDM project activity:**

>>

全ての権利は PULMAHUE. S. A に属する。

**A.7. Assessment of the eligibility of the land:**

>>

CDM EB 35-Annex 18 “PROCEDURES TO DEMONSTRATE THE ELIGIBILITY OF LANDS FOR AFFORESTATION AND REFORESTATION CDM PROJECT ACTIVITIES” (Version 01) を適用し、土地適格性を証明した。

チリの森林は、最小面積 0.5 ヘクタール、最小樹高 5 メートル、最小林冠率 25% で定義される。前述の通り、プロジェクト対象地は草地であり、樹木や灌木が一部に若干見られるものの、森林と定義されるものではない。また、家畜の放牧と過酷な自然環境により自然による森林再生は見込めず、植林活動も実施されていないよって、提案するプロジェクトは、再植林である。

プロジェクト対象地は、以前はレンガ(*Nothofagus pumilio*)に代表される広葉樹林であったところ、1950 年代の大規模な焼き払いにより、森林が失われた土地である。

土地適格性を証明するため、ラージスケールアプローチとプロジェクトスケールアプローチの二つのアプローチが使われた。ラージスケールアプローチでは 1987 年と 2005 年のコヤイケコミュン全域をカバーする LandsatTM 画像の解析がなされ、プロジェクトスケールアプローチでは、1997 年のプロジェクト対象地のオルソフォトの解析がなされた(Figure. 7.1)。プロジェクトスケールアプローチは、LandsatTM が撮影された 2 時期の間に森林の形成と消失という出来事がなかったことを示すために実施された。ラージスケールアプローチで適格性を持つと判定された土地でプロジェクトスケールアプローチで解析対象となった土地、すなわちプロジェクト対象地は全て適格性を持つことが示された。

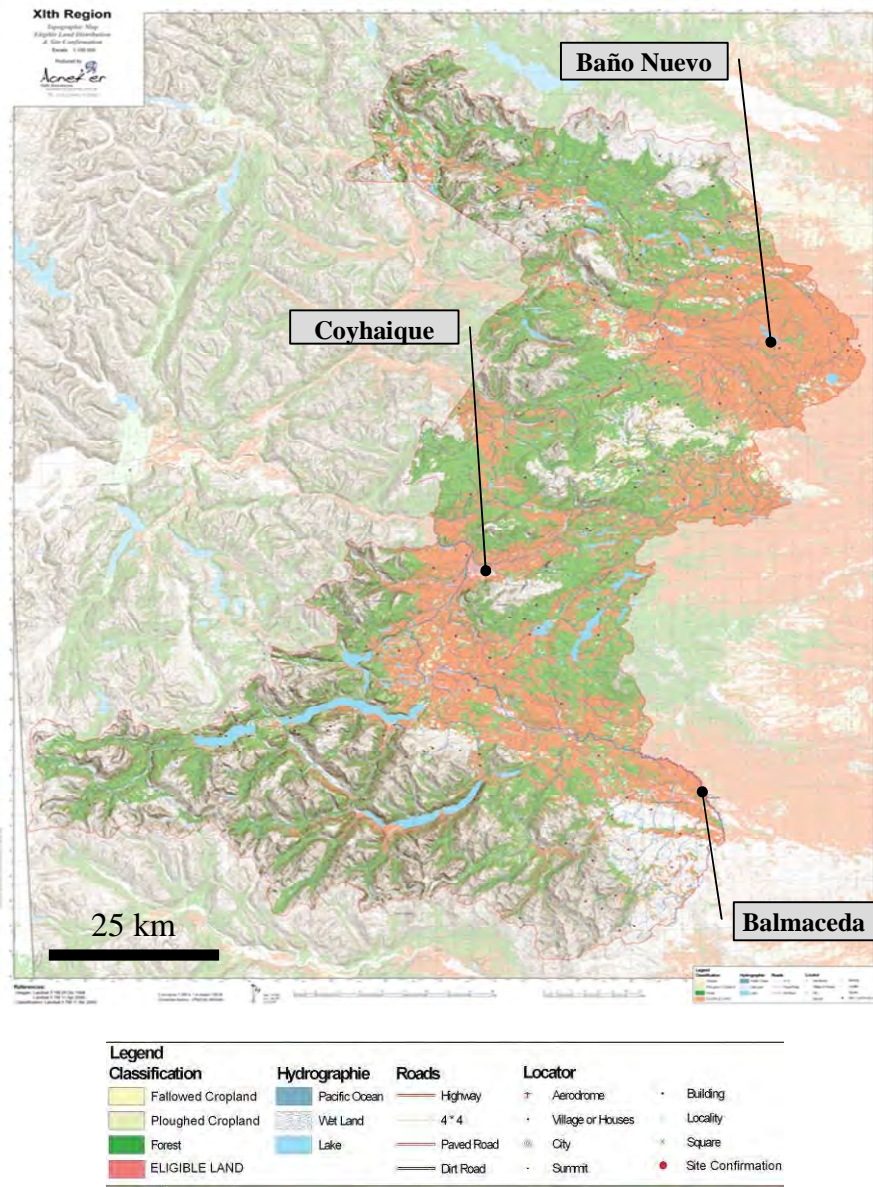


Figure A.7.1. 適格地マップ (ラージスケールアプローチ)

**A.8. Approach for addressing non-permanence:**

>>

tCER を選択した。

**A.9. Estimated amount of net anthropogenic GHG removals by sinks over the chosen crediting period:**

>>

人為的純吸収量は以下の通り推定された。

Summary of results obtained in Sections C.7., D.1., and D.2.				
Year	Estimation of baseline net GHG removals by sinks (tons of CO <sub>2</sub> e)	Estimation of actual net GHG removals by sinks (tons of CO <sub>2</sub> e)	Estimation of leakage (tons of CO <sub>2</sub> e)	Estimation of net anthropogenic GHG removals by sinks (tons of 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 (tons of CO <sub>2</sub> e)	3,739.1	246,875.9	0.00	243,136.8

**A.10. Public funding of the proposed A/R CDM project activity:**

>>

植林にかかるコストの75%は、CONAFからの補助金でまかなう。本パイロットプロジェクトのCDM化は、JICAの“Capacity Development and Promotion of A/R-CDM in the Republic of Chile (2005 – 2008)”の中で進められたが、ODAの流用ではないことがチリ側政府からも了解を得ている。

**SECTION B. Duration of the project activity / crediting period**

**B.1 Starting date of the proposed A/R CDM project activity and of the crediting period:**

>>

最初の植林地整備が行われた 2008 年 8 月 1 日をプロジェクト開始日とする。

**B.2. Expected operational lifetime of the proposed A/R CDM project activity:**

>>

40 年

**B.3 Choice of crediting period:**

**B.3.1. Length of the renewable crediting period (in years and months), if selected:**

>>

**B.3.2. Length of the fixed crediting period (in years and months), if selected:**

>>

30 年

**SECTION C. Application of an approved baseline and monitoring methodology**

**C.1. Title and reference of the approved baseline and monitoring methodology applied to the proposed A/R CDM project activity:**

>>

承認済み統合化方法論である AR-ACM0001 「荒廃地への新規植林及び再植林 (2 版)」(以下、AR-ACM0001) が適用された。

**C.2. Assessment of the applicability of the selected approved methodology to the proposed A/R CDM project activity and justification of the choice of the methodology:**

>>

提案するプロジェクトは、AR-ACM0001 の適用条件を全て満たす。詳細は、Appendix 7 を参照。

**C.3. Assessment of the selected carbon pools and emission sources of the approved methodology to the proposed CDM project activity:**

>>

地上部および地下部バイオマスプールが対象となる。その他炭素プールを含めないことの



妥当性については、Appendix 7 を参照のこと。

**C.4. Description of strata identified using the *ex ante* stratification:**

>>

**Step 1: Stratification according to pre-existing conditions and baseline projections:**

事前階層化の条件としては、標高とエコリージョンを用いた。標高は、600 m を階層の境界とした (Table C.4.1)。

Table C.4.1.- 事前階層化

階層	標高 (m)	エコリージョンによる副階層	コード	面積 (ha)
1	< 600	Intermediate moist temperate	32	7.43
		Cold Moist Boreal	12	28.67
2	> 600	Cold Moist Boreal	11	330.49
		Intermediate moist temperate	31	34.23
		Tundra domain	41	88.70

**C.5. Identification of the baseline scenario:**

>>

A/R 方法論ツールである “Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality in A/R CDM project activities” (Version 01)を用いた。結果は、セクション C.6 に示す。

**C.6. Assessment and demonstration of additionality:**

>>

A/R 方法論ツールである “Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality in A/R CDM project activities” (Version 01)を用いた。

**Step 0. プロジェクト活動開始日に基づく予備的なスクリーニング**

プロジェクトは、セクション C.1 で土地適格性が確認された土地において 2008 年に開始した。

2005 年、第 11 州政府により A/R CDM プロジェクトの候補地に関する調査が行われた。この調査の実施においては、CER の販売によるインセンティブが考慮されていた。

**Step 1. 代替土地利用シナリオの特定**

**Sub-step 1a. 確からしい代替土地利用シナリオの特定:**

確からしい代替シナリオとしては、以下の 4 つが同定された。

- ▶ 土地所有者による粗放な牛の飼育

- 土地所有者による粗放な羊の飼育
- 借地における粗放な牛の飼育
- 提案のプロジェクト以外での非 CDM 植林

#### **Sub-step 1b. 現行の法律及び規則との整合性:**

チリにおいては、土地利用クラスが林業振興法 701 のもとで定義され、適した土地利用が示されているが法的規制力はなく、土地所有者による土地利用を規制する法制度はない。よって、Sub-step 1.a で特定されたシナリオはいずれも現行の法律及び規則と整合性を有する。

### **Step 2. バリア分析**

#### **Sub-step 2a. 代替土地シナリオの実施を妨げているバリアの特定:**

##### a) 投資バリア

第 11 州では、その厳しい環境のため、樹木の生長は遅く、伐採までに極めて長い期間を要するため、土地所有者が植林活動に投資する上でバリアは大きい。

##### b) 制度上のバリア

植林を実施するためには、林業振興法 701 号の下での補助金の利用が必要不可欠である。一方、この地方で放牧を行っている土地所有者は、放牧活動に有効な法令 889 号の下での補助金を利用している。これら二つの補助金は、同じ人又は組織から申請することが認められていないため、土地所有者が放牧活動を継続させながら所有する土地の一部で植林を実施することは困難である。

##### c) 地域の伝統に関連したバリア

対象地域の住民の経済活動は、何世代にもわたり牛と羊の放牧により成立しており、植林に対して馴染みがない。一方、政府はこれまでも植林を推奨してきたが、技術が十分でなく林業製品の市場も十分でないことなどから成功していない。このため、放牧地から植林地への土地利用転換は困難なものとなっている。

##### d) 市場リスクに関するバリア

現時点では、第 11 州において林業製品の市場は形成されていない。このため、投資はより安全な市場に流れていくこととなる。本プロジェクトにて植林するボンデローザ松等の比較的成長が早い樹種による市場形成も一部の大規模な植林企業などで試みられているが、現時点では成立していない。

##### e) 生態条件に関わるバリア

プロジェクト対象地の環境は厳しく、自生種の天然の更新を許さない。詳細は、セクション C.2 を参照のこと。

## Sub-step 2b. 特定されたバリアにより妨げられる土地利用シナリオの削除:

非 CDM 植林が上述のバリアにより妨げられる。バリアにより妨げられない土地利用シナリオとしては、以下が残る：

- 土地所有者による粗放な牛の飼育
- 土地所有者による粗放な羊の飼育
- 借地における粗放な牛の飼育

## Sub-step 2c. ベースラインシナリオの決定

バリア分析により特定された土地利用シナリオは、現状の粗放な家畜放牧の継続としてまとめることが出来る。そのようなシナリオ下では、非樹木植生における炭素蓄積は減少すると予想され、よってベースライン GHG 吸収量は、既存の樹木の生長で決まる。詳細は、セクション C.7 を参照のこと。

“Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality in A/R CDM project activities” (Version 01)の下では求められていないが、Sub-step 1.a で特定した確からしい代替土地利用シナリオについて財務分析を行った。

為替レートとしては、2008 年 12 月時点のチリ中央銀行発表レートである 620 CLP/USD を適用した。その他に用いたパラメータを以下に示す。

### 1. 牛の飼育

2002 年に CORFO の委託により実施された第 11 州における農地管理に関する調査 (Estudios de apoyo para el manejo de predios y la producción agropecuaria en la XI Región) で得られたデータを用いた。なお、放牧地に関する調査は、114 ha の放牧地を対象としたものであった。

Table C.6.1- 牛の飼育からの総利益

収入	USD/ha	支出	USD/ha
牛の販売	1.70	飼料	1.51
子牛の販売	12.58	獣医関係	0.95
牛乳の販売	8.67	減価償却	11.18
チーズの販売	0.83	合計	13.64
合計	23.78		
		総利益	15.25

## 2. 羊の飼育

1. 同じ情報源からのデータを用いた。

Table C.6.2-羊の飼育からの総利益

収入	USD /ha	支出	USD /ha
子羊の販売	7.70	羊毛刈取りのための雇用	0.33
羊の販売	0.68	減価償却	5.87
羊毛の販売	1.36	合計	6.20
皮の販売	0.51		
合計	10.24		
		総利益	4.05

## 3. 借地での牛の飼育

データは、土地所有者及び専門家へのインタビューにより収集した。

Table C.6.3- 借地での牛の飼育からの総利益

想定した放牧地面積(ha)	114
単位面積あたりの家畜数(頭/ha)	0.30
借地代による月当たり収入(USD/月)	5.65
放牧可能な年間月数(月/年)	8
年間収入(USD)	1,544.52
単位面積あたり年間収入(USD/ha)	13.55

## 4. 植林

第10州におけるラジアータマツに関する研究のデータを用いた (INFOR 2002)。

Table C.6.4- 植林活動にかかる支出

植付と管理	USD/ha	伐採と運搬	USD/m3
苗	209.68	パルプ材の伐採と処理	5.00
植付と事前準備	209.68	用材の伐採と処理	7.00
フェンス(USD/km)	2.58	林道	1.50
経営と管理	42.00	積込	1.00
枝打ち	248.00	運搬	6.00
管理	480.00		

Table C.6.5- 木材価格と林内放牧の借地代

収入	USD/m3	借地代	USD /ha/year
パルプ材	19.48		19.35
立木	23.72		

補助金と CDM 関係の支出については、パイロットプロジェクトの場合の金額を以下に示す。

Table C.6.6- 補助金

	USD/プロジェクト
植林	715.01
フェンス	0.63

Table C.6.7- CDM 関係の支出

	USD/project
登録	3,850,000
検証	11,000,000

有効化審査は、チリ国政府が負担すると想定し、財務分析には含めなかった。

各代替シナリオと CDM 植林について、現在価値 (NPV) を計算した (表 19)。割引率、tCER 価格、プロジェクト年数、プロジェクト対象面積は、それぞれお、8.5%、4 USD、40 年、489.52 ha とした。プロジェクト年数は、伐期である 40 年としたが、tCER の販売は、クレジット期間である 30 年間までとした。

Table C.6.8- 現在価値 (NPV)

シナリオ	NPV (USD)
牛の飼育	56,186
羊の飼育	47,743
借地	75,040
非 CDM 植林	-116,490
CDM 植林	88,144

CDM 植林が、財務的に最も魅力的なシナリオとして特定された。

ここで用いた牛の飼育と羊の飼育に関するデータは、第 11 州の現実の土地利用状況の調査から得たデータである。第 11 州においては過放牧が一般であり、このデータが取得された土地における放牧は持続的でない可能性が高い。放牧からの収入は、将来、ここでの計算で想定している収入よりも少なくなる可能性がある。

#### C.7. Estimation of the *ex ante* baseline net GHG removals by sinks:

>>

現地調査が行われプロジェクト対象地に存在する樹木と灌木について、個体数と樹種名が同定された。樹木としては、*Nothofagus pumilio* と *Nothofagus antarctica* が確認された。灌木としては、*Berberis buxifolia* (calafate), *Embothrium coccineum* (ciruelillo), *Ribes magellanicum* (zarzaparilla), *Senecio sp.* (senecio), *Pernettya sp.* (chaura), *Maytenus disticha* (racoma) が同定された。詳細は、Annex 2 を参照のこと。

**Step1** プロジェクト期間を通じての直径の変化が推定された。

**Step2** 地上部と地下部のバイオマスが推定された

なお、灌木については、成長に伴い個体間競争が想定されるため、その効果が考慮された。バイオマスがピークに達した後は、プロジェクト終了までそのバイオマスが維持する。

ベースライン純 GHG 吸収量として、30 年間で合計 3,739 トン CO<sub>2</sub> という結果が得られた。

**C.8. Date of completion of the baseline study and the name of person(s)/entity(ies) determining the baseline:**

>>

ベースラインは、以下のメンバーにより決定された。

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

**SECTION D. Estimation of *ex ante* actual net GHG removals by sinks, leakage and estimated amount of net anthropogenic GHG removals by sinks over the chosen crediting period**

**D.1. Estimate of the *ex ante* actual net GHG removals by sinks:**

>>

**樹木バイオマス**

材積は、第 11 州のポンデローサマツについて INFOR により開発されたモデルを用いて計算した (2006)。コヤイケコミュニティの対象地域の地位級は、8 から 10 m、降水量は 700 から 1,000 mm と想定される。計算には、最も保守的な地位級 8 m を用いた。地上部と地下部バイオマスプールの炭素蓄積量は、AR-ACM0001 の (15) から (18) と (22) を用いて計算した。

**Step 1:** 胸高直径 (DBH) と樹高について、以下のモデルを用いて予測した。

**DBH:**

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

ただし、

$i_{d5}$  = 5 年ごとの DBH 成長 (cm)

$d$  = 樹皮つき DBH (cm)

$G$  = 胸高断面積合計 (m<sup>2</sup>/ha)

$GL$  = 対象木より大きな木の胸高断面積合計 (m<sup>2</sup>/ha)

$H_{100}$  = 地位級 (基準年 20 年)

$T$  = 齢 (年)

樹高:

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

Where

HT= 優占木の樹高 (m)

t= 齡(年)

SI = 地位級

地位級この地域で最も小さい値である 8 m を用いた。

**Step 2:** 林分材積を推定した。

胸高断面積合計:

$$Ln(G_2) = 7.49 - 13.76 * (1/Hdom - 1.3) - 87.78 * 1/\sqrt{N_1} + 233.32 * (1/Hdom - 1.3) * 1/\sqrt{N_1}$$

Where

G<sub>2</sub>= 胸高断面積合計 (m<sup>2</sup>/ha)

HT= 優占木の樹高 (m)

N<sub>1</sub>= 樹木数 (本/ha)

パイロットプロジェクトでは、1,250 本/ha が植えられ、400 本/ha が 22 年目に間伐される。

林分材積:

$$Ln(V) = 1.736 + 0.057 * S - 23.712 * (1/E) + 1.060 * Ln(G)$$

Where

Ln(V)= 材積の対数 (m<sup>3</sup>)

G= 胸高断面積 (m<sup>2</sup>/ha)

S= 地位級(base age= 20th year, average height of biggest 100 trees by hectare (m))

E= 齡(年)

**Step 3** TableD.1.1 および TableD.1.2 のデータを用い、地上部および地下部バイオマスを計算した。なお、BEF は、枝打ちの影響を考慮し調整を行った。結果については、Appendix の TableD.1.4 を参照のこと。

Table D.1.1.- D, BEF<sub>2</sub> 及び地上部地下部比に関するパラメータ

植林樹種	D トン d.m./m <sup>3</sup>	BEF <sub>2</sub>	地上部地下部比	CF トン d.m. <sup>-1</sup>
<i>Pinus ponderosa</i>	0.36	2.70	0.331	0.5

出典: 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.

Table D.1.2.- BEF2j

林齢	BEF2j
年	
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

注: j = ポンデローサマツ

### 既存バイオマス

A/R 方法論ツールである“Estimation of GHG emissions from clearing, burning and decay of existing vegetation due to implementation of a CDM A/R project activity” (Version 02)を用いて、プロジェクト開始時にプロジェクトバウンダリー内に存在していた植生からの GHG 排出量 ( $E_{BiomassLoss}$ ) の増加を推定した。「林地整備による排出の推定のための簡素化されたデフォルトアプローチ」を適用した。

パイロットプロジェクトでは、植生の焼払いは実施されない。また、林地整備は、非樹木の部分的な除去に限られるため、樹木の除去は計算に含める必要がない。ツールでは、既存の草本バイオマスの減少を計算に含めることは求められていないため、灌木バイオマスの減少のみが計算の対象となった。

現地調査により、小型の灌木と大型の灌木の地上部バイオマス量の平均値を求め、各階層における灌木の平均地上部バイオマスを計算した (表 22)。

Table D.1.3.- 灌木の平均地上部バイオマス ( $B_{AB,shrub}$ )

階層	$B_{AB,shrub}$ (トン d.m. ha <sup>-1</sup> )
11	15.43
12	46.00
32	25.45
31	25.45
41	30.89

IPCC のデフォルト値である地上部地下部比 0.473 及び炭素比 0.49 を適用し、既存バイオマスの減少による CO<sub>2</sub> 排出量として、27,040 トン CO<sub>2</sub> を得た。



## バウンダリー内における GHG 排出

本プロジェクトでは、施肥は行わないため、プロジェクト実施によるバウンダリー内での GHG 排出源となりうる活動は、間伐時のチェーンソーの利用のみである。GHG 排出量は、合計 11.74 トン CO<sub>2</sub> と計算された。チェーンソー利用による GHG 排出の有意性を “Tool for testing significance of GHG emissions in A/R CDM project activities” ver.01 を用いて検討したところ、無視できるほどに小さいことが示された。なお、2008 年 11 月の EB44 の決定により、化石燃料の燃焼による排出は、計算せずとも無視できることとなった。

バウンダリー内における GHG 排出は、既存バイオマスの減少による排出のみと考えることが出来る。

### **D.2. Estimate of the *ex ante* leakage:**

>>

リーケージ発生の可能性のある活動としては、1) 放牧活動の移転、2) 木製柵の設置があげられる。それぞれについて以下の通り推定を行った。

#### 1) 放牧の移転

植林される土地は現在放牧地として利用されており、放牧活動のバウンダリー外への移転が引き起こされる場合には、移転先の土地の改変によるリーケージ ( $LK_{conversion}$ ) が発生する可能性がある。“Estimation of GHG emissions related to displacement of grazing activities in A/R CDM project activity” (version 02)を用いて評価した。

パイロットプロジェクトにおいて、バウンダリー内の家畜は、ほとんどが特定された既存の放牧地に移転され、一部が売られる。家畜が売られる El Pichi Blanco、El Quemado 及び Los Coigues では移転は起こらないため、以後の検討から除いた。

計算に必要なデータは、土地所有者及び土地管理人へのインタビューとこの地域を対象とした調査 (SAG, 1999) から得た。計算により、全ての区画について、実際に利用可能な放牧地面積が持続的な放牧活動に必要な放牧地面積より大きく、過放牧が起こる可能性はないとの結果が得られた。放牧の移転によるリーケージはゼロである。

#### 2) 木製柵の設置

新たに柵の設置が必要であるのは、21,558 m である。この地域では、3 m 間隔でポールが立てられるため、合計 7,186 本のポールが新たに必要とされる。AR-AM0003 の式 53 を用いて新たな柵の設置による GHG 排出量の計算を行った結果、合計 386 トン CO<sub>2</sub> の排出が見込まれると推定された。

木製柵の設置によるリーケージ (386 トン CO<sub>2</sub>) の有意性を “Tool for testing significance of GHG emissions in A/R CDM project activities” ver.01 を用いて検討したところ、無視できるほどに小さいことが示された。よって、リーケージは起こらないと結論される。なお、2008 年 11 月の EB44 の決定により、木製柵の設置に起因する排出は、計算せずとも無視できることとなった。

## **SECTION E. Monitoring plan:**

### **E.1. Monitoring of the project implementation:**

>>

#### **E.1.1. Monitoring of forest establishment and management:**

>>

植林地の確立（林地整備、苗生存率、植林年等）に関わるモニタリングと植林地管理（枝打ち、間伐、防火帯の管理、災害による被害等）に関わるモニタリングを行う。

#### **E.1.2. If required by the selected approved methodology, describe or provide reference to, SOPs and quality control/quality assurance (QA/QC) procedures applied.**

>>

QA/QC のための方策として、以下を実施する。

- a) 現地調査の QA
- b) 現地調査の検証
- c) データ入力と解析の検証
- d) データ管理と保管

### **E.2. Sampling design and stratification**

>>

#### サンプルサイズ

合計 124 プロット（階層 1 で 25 プロット、階層 2 で 99 プロット）が必要と計算された。詳細については、Appendix 9 の E.2 を参照のこと。

#### サンプルプロットサイズ

第 11 州の植林地で一般的に用いられている 25 m 四方のプロットとする。

#### プロットの位置

IPCC GPG-LULUCF に従い、ランダムに選ばれた点を基点に規則的に配置し、永久プロットとする。

#### モニタリングスケジュール

第一回目のモニタリングは、植林木の生長により決定する。その後は、5 年毎に、クレジット期間終了時までモニタリングを実施する。

### **E.3. Monitoring of the baseline net GHG removals by sinks, if required by the selected approved methodology:**

>>

ベースラインのモニタリングは実施しない。

**E.4. Monitoring of the actual net GHG removals by sinks:**

>>

**E.4.1. Data to be collected in order to monitor the verifiable changes in carbon stock in the carbon pools within the project boundary resulting from the proposed A/R CDM project activity:**

>>

プロット内の DBH が 5 cm 以上の樹木の DBH と樹高を計測する。

**E.4.2. Data to be collected in order to monitor the GHG emissions by the sources, measured in units of CO<sub>2</sub> equivalent, that are increased as a result of the implementation of the proposed A/R CDM project activity within the project boundary:**

>>

GHG 排出源として可能性のあったチェーンソーの利用による GHG の排出が無視できるに十分なほどに小さいことが示されたため、GHG 排出のモニタリングは実施しない。

**E.5. Leakage:**

>>

移転された家畜、移転先に既に存在した家畜の頭数、及び移転先の面積を記録する。

**E.7. Please describe the operational and management structure(s) that the project operator will implement in order to monitor actual GHG removals by sinks and any leakage generated by the proposed A/R CDM project activity:**

>>

- プロジェクト参加者である PULMAHUE がモニタリングを実施する十分な能力を備えた民間団体と契約を結び、モニタリングを委託する。
- INFOR のバルディビア支所及びコヤイケ支所は、技術的指導を提供する。

**E.8. Name of person(s)/entity(ies) applying the monitoring plan:**

>>

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

## **SECTION F. Environmental impacts of the proposed A/R CDM project activity:**

### **F.1. Documentation on the analysis of the environmental impacts, including impacts on biodiversity and natural ecosystems, and impacts outside the project boundary of the proposed A/R CDM project activity:**

>>

空気の質、水質、保護地への影響、生態的側面、環境に関する法制度の面から検討を行い、負の影響がないことが確認された。ポンデローサ松は、IUCN の侵入種リストに含まれているが、チリ国の侵入種リストには含まれておらず、また既に種子生産が始まっている植林地の付近でも侵入種としての特性は認められない。また、苗を調達先として予定されている MININCO は、ISO14.001 および CERTFOR という認証を受けており、周辺の水質への影響は防がれている。

## **SECTION G. Socio-economic impacts of the proposed A/R CDM project activity:**

### **G.1. Documentation on the analysis of the major socio-economic impacts, including impacts outside the project boundary of the proposed A/R CDM project activity:**

>>

既存の情報の分析および 30 人を対象とした聞き取り調査結果の分析を実施した。30 人にわたる聞き取り調査の結果、プロジェクト実施による影響に対する考え方は、以下の 4 つのグループに分けることが出来た。

#### ■ 中規模・大規模農家（牧畜農家）

家畜の保護（森林のシェルターとしての役割）が可能であり、土壌浸食も抑制できることから、本プロジェクトは必要であり、牧畜と補完的な関係にあると考えている。また、本プロジェクトを事業機会としても捉えている。

#### ■ 地域コミュニティのリーダー

苗畑や植林地の形成および森林管理・伐採活動により雇用が創出され、地域の収入も増加することを理由として、プロジェクトに対して肯定的に考えている。

#### ■ 市街地に居住する高学歴の若者

会社員、公務員、NGO スタッフなどが該当する。本グループは本プロジェクトが天然林再生でないことなどから負の影響を指摘する傾向がある。本プロジェクトによる良い影響としては、大気の浄化のみが挙げられている。

#### ■ 小規模農家

長年にわたり、小規模の牧畜や薪炭の生産を行っている高齢者が含まれる。プロジェクト実

施により、過去に焼き払いにより失われた森林を再生が可能となることから肯定的な考えを持っている。また、雇用、収入機会の増加に対しても期待している。

## **SECTION H. Stakeholders' comments:**

### **H.1. Brief description of how comments by local stakeholders have been invited and compiled:**

>>

関係者（地元政府機関、農民組織、オペレーター、農民等）へのインタビュー、ワークショップ（全4回）、セミナー（全2回）、農民ワークショップ（全1回）、社会経済調査の中でのインタビューを通じてコメントを収集した。

### **H.2. Summary of the comments received:**

>>

### **H.3. Report on how due account was taken of any comments received:**

## 3.4 課題と教訓

第 11 州においては、A/R CDM 植林プロジェクトの形成が成功した。その成功から学べる点が多い。一方で、今後に生かすべき教訓も得られた。以下にそれらをまとめる。

### 3.4.1 地方政府機関に対する支援と連携体制の重要性

一般的に、CDM の支援体制は中央政府に偏っており、チリの場合も中央政府とプロジェクトを実施する地方との意識・知識レベルの違いが見受けられた。初期段階からのプロジェクトの円滑な推進のためには、プロジェクト実施地域におけるステアリングコミティの設置、関連ステークホルダーによる委員会、ワーキンググループ等の設立による技術支援、情報共有が必要である。

第 11 州においては、関連政府機関が一箇所に集中しており、意思疎通が円滑に行われていた。プロジェクトのおかれている現状やプロジェクトの成功に向けての意識を共有しつつ、各機関が適切に役割を担うことができた。また、CDM 植林で修士号を取得した人材を CONAF が有したことも、関係者の理解を助ける上で大きな助けとなったと考えられる。他地域に適用する場合には、計画的に地域レベルでの支援・連携体制を構築する必要がある。

### 3.4.2 プロジェクトの事業化に向けてそれぞれの役割を担う人材

プロジェクトの事業化までの各ステップで必要となる人材の確保が、調査開始当初から認識されていた。実際にパイロットプロジェクトの形成の経験から、特に重要性が高いと判断された役割を以下にあげる。

- プロジェクト全体の進捗を管理する機能が必要である。さまざまな事情から計画通りに物事が進むことはまれであった。一方で植林時期や申請時期あるいは国際的な枠組みの中での鍵となる年（例えば約束期間）は動かすことができないため、それらとの関係を常に意識してスケジュール管理する必要がある。
- カーボン関連の国際的動向について常に新しい情報を入手し、プロジェクトに適切に生かす必要がある。カーボン関連の情報は、国連の動きのみならず、ボランタリー市場も含む国際市場の動きなど多岐にわたる範囲を網羅する必要があるため、片手間に取り組むことは難しいのが現状である。
- 法律に関する専門知識と経験を持つ人材が必要である。本パイロットプロジェクトでは、CONAF 所属の法律家が組織化のための書類等の作成という重要な役割を担った。
- 土地所有者や農民に対し、適切に説明を行い、信頼を得ることのできる人材が必要である。今後、対象層を広げていく中で、さまざまな背景をもった土地所有者や農民を対象とする可能性があり、彼らの理解や信頼を得るためには高い技術が求められる。
- 中央政府との橋渡しのため、地方の CONAF に担当者を置く必要がある。

- 適切な植林計画を策定し、管理を行う人材が必要である。チリでは、オペラドールや CONAF の普及員など、人材は豊富である。

### 3.4.3 UNFCCC における制度整備と同時進行であることの難しさ

事業開始時は方法論や関連ツールが限られていたため課題となっていたことが、プロジェクト実施中に新たな方法論やツールの承認により解決するというケースがあった。方法論の変更は多くの追加作業を伴うことから、本調査ではあえて変更しないという決定を下す場面があった。現在は、適用可能な方法論やツールが整えられており、今後開始するプロジェクトの場合には、効率的な作業が可能である。

### 3.4.4 事業参加者の募集における課題

牧畜を中心として生活している農民に対して、長期的な投資が必要となる植林は魅力的ではない場合が多く、また、現状では植林 CDM 起源の炭素クレジットの価格が低く制約も大きいことから CDM による十分な追加的便益を得ることも難しい。このため、植林 CDM においては、炭素クレジットによる便益だけでなく、その他の生態系サービスによる便益を考慮に加える、またはシルボパストラルの導入等による参加者の便益を確保するといった工夫が必要であろう。

### 3.4.5 プロジェクトのスケール

本パイロットプロジェクトにおいて、プロジェクト参加者が組織化の段階で参加を見送ったケースがあった。このような問題は特殊なケースではないと推察される。新たに組織を作る場合、参加者の確定が重要であるが、参加人数が増加するほど、組織化が難しくなるのは自明である。既存の組織を活用しないのであれば、プロジェクト形成の面では、参加人数の少ない小規模なプロジェクトとする必要があると考える。プログラム CDM の適用が有効となるであろう。

## 4. 第10州パイロットプロジェクト

### 4.1 当初計画の概要

2005年に第10州のCONAFは、小規模農民(5-10ha以下)及び土地所有権を登記していない農民を対象とした植林プログラムを開始した。第10州におけるパイロットプロジェクトは、国家CDM戦略(National Strategy Study for the CDM)の中でCDM植林プロジェクトの事業タイプのうち、タイプ1(小規模・低所得農家の所有地への植林事業)の植林CDM事業のモデルとして位置付けられており、以下に挙げる点を目的としている。

- 効率的な土地利用と生産性回復による小規模土地所有者の生活環境の改善
- 高品質材生産モデルの構築と技術移転
- 雇用と技術トレーニングによる地方における貧困の削減
- 大気中二酸化炭素の削減とCERの販売による収入

以下に、本パイロットプロジェクトの当初計画をまとめる。

表 10 第10州パイロットプロジェクト当初計画

	第10州
プロジェクト対象地	La Union, San Pablo, San Juan de La Costa, Osorno の4村のうちの6,000ha(当初計画)
地権者	小規模土地所有者
検討体制	INFOR, FIA, INDAP, CONAF が共同で検討中
植栽樹種	ユーカリ・ナイテンス
施業方法	20年伐期
プロジェクト実施体制	小農の組織化



## 4.2 プロジェクトの基本構想

第一次～第三次現地調査にかけて、以下のとおりプロジェクトの基本構想が検討された。

### 4.2.1 パイロットプロジェクトの基本コンセプト

第一次～第二次現地調査にかけて、PDD 作成に必要な情報を収集するとともに課題の整理を行った。なお、第 10 州パイロットプロジェクトの実現にあたり、農民の組織化、プロジェクトの追加性および適用方法論に関して解決すべき課題が多く指摘された。このため、調査団は第二次現地調査開始時に第 10 州パイロットプロジェクトのクリティカルアナリシスを行い、以下に示すようにその結果をチリ側カウンターパートに報告した。

#### 第 10 州パイロットプロジェクトに対するクリティカルアナリシス

JICA 調査団  
2006 年 7 月 14 日

INFOR は、JICA 調査団に対して、第 10 州の CDM パイロットプロジェクトに関するスタディー“PROGRAMA DE FORESTACIÓN Y CAPTURA DE CARBONO EN EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL) PARA PEQUEÑOS PROPIETARIOS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS” のパート I, II および III を提供した。

以下は、第一次ミッションにおける現地調査結果に基づいた JICA 調査団の上述の同スタディーに対する評価結果である。

#### 1. 組織化

- ✓ INFOR のスタディーによれば<sup>4</sup>、パイロットプロジェクト対象地の面積は全体で 6,000ha と計画されている。もし、第 10 州における CONAF-INDAP プログラムの過去の実績程度の植林面積、すなわち一戸当たり 3ha の植林を想定すると、6,000ha のプロジェクトは 2,000 戸の農家の参加を意味することになる。もし CONAF-INDAP プログラムの 90%補助上限である一戸あたり 15ha の植林を想定すると 400 戸となるが、一戸あたり 15ha の植林は実現性の観点からは難しい目標と思われる。一方、INDAP の過去の経験では、最大で 30 戸～50 戸が、法的な資格を有する組織を形成する上で最大の農家数ではないかとのことであった。この観点からすると、400 から 2,000 の農家を法的な資格を有する一つの組織に組織化するという事は現実的ではないように思える。加えて、INDAP 本部での聞き取り結果によれば、過去の経験から異なったコミュニティにまたがり、先住民も含めた人々を組織化することは難しい作業であるとのことであった。

#### 2. 追加性

- ✓ 追加性を立証するためには、パイロットプロジェクトサイトには、CDM による追加的インセンティブなしで CONAF-INDAP プログラムによる植林が進むような土地が含まれないようにしないといけない。こうした CDM プロジェクトに適確な土地の中からこれらの土地を区別することは困難であると考えられる。

#### 3. 方法論とリーケージ

<sup>4</sup> セクション 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

- ✓ INFOR は、過去の歴史的な植林率を炭素吸収ベースラインとする新方法論の開発を試みている<sup>5</sup>。この方法論の考え方は、これまで承認された方法論と比べ非常に新しい考え方であることから、この方法論の CDM 理事会における承認には大変時間がかかるものと考えられる。
  - ✓ 承認済み方法論の適用を考えた場合、牧畜によるリーケージがあるために、ARAM0001 と ARAM0002 を第 10 州パイロットプロジェクトに適用することは難しいと考えられる。一方、牧畜によるリーケージを考慮するために承認済み方法論 ARAM0003 を適用する場合には、モニタリングの手間とコストが非常に高くなることが予想され、パイロットプロジェクトが経済的にフィジブルではなくなる可能性が高いものと考えられる。
  - ✓ また、プロジェクトサイトが荒廃地であることを証明することが難しい可能性もあり、その場合には土壤中炭素を考慮し、ベースラインをモニタリングすることが必要となってくる。
- 4. その他**
- ✓ 潜在的なプロジェクト対象地の一部は関係当局に適切に登録されておらず、このため土地所有者に適切な土地所有権が付与されていない。正式な土地所有権がない状態では、CDM プロジェクトの開発は困難である。
- 5. 今後の進め方**
- ✓ 以上のような 10 州の状況を踏まえ、JICA 調査団は、本地域における CDM パイロットプロジェクトに関する可能な今後の進め方についてさらなる検討を行うことを提言する。
  - ✓ また、JICA 調査団の第二次ミッション期間中（2006 年 7 月 3 日から 8 月 3 日）に 10 州で開催されるワークショップならびにステアリングコミティーにおいて今後の進め方について検討を行うよう提言する。
- 以上

クリティカルアナリシスに基づき、チリ側カウンターパートは、同パイロットプロジェクトを小規模 CDM として実施することで決定した。

以下に、プロジェクトの概要を示す。

参加農民数	: 30～50 人
植林面積	: 約 120 ha
適用方法論	: 小規模 AR-CDM 方法論 (AR-AMS0001)

#### 4.2.2 実施体制

植林 CDM 事業は、環境・社会・経済の多面的側面を持ち、国際的なレベルから個々の家族レベルまで様々なスケールでの調整を必要とする。よって植林 CDM 事情の計画と実施には、関連機関の積極的な関与が欠かせない。

第 10 州パイロットプロジェクトにおける関連機関とそれぞれの機関の担うべき役割を図 12 に示す。

<sup>5</sup> MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO PROPUESTA DE NUEVA METODOLOGIA PARA ACTIVIDADES DE FORESTACION/REFORESTACION: LINEA DE BASE (MDL- F/R-NMB) “PROGRAMA DE FORESTACIÓN Y CAPTURA DE CARBONO EN EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL) PARA PEQUEÑOS PROPIETARIOS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS PART III” INDAP, CONAF, INFOR

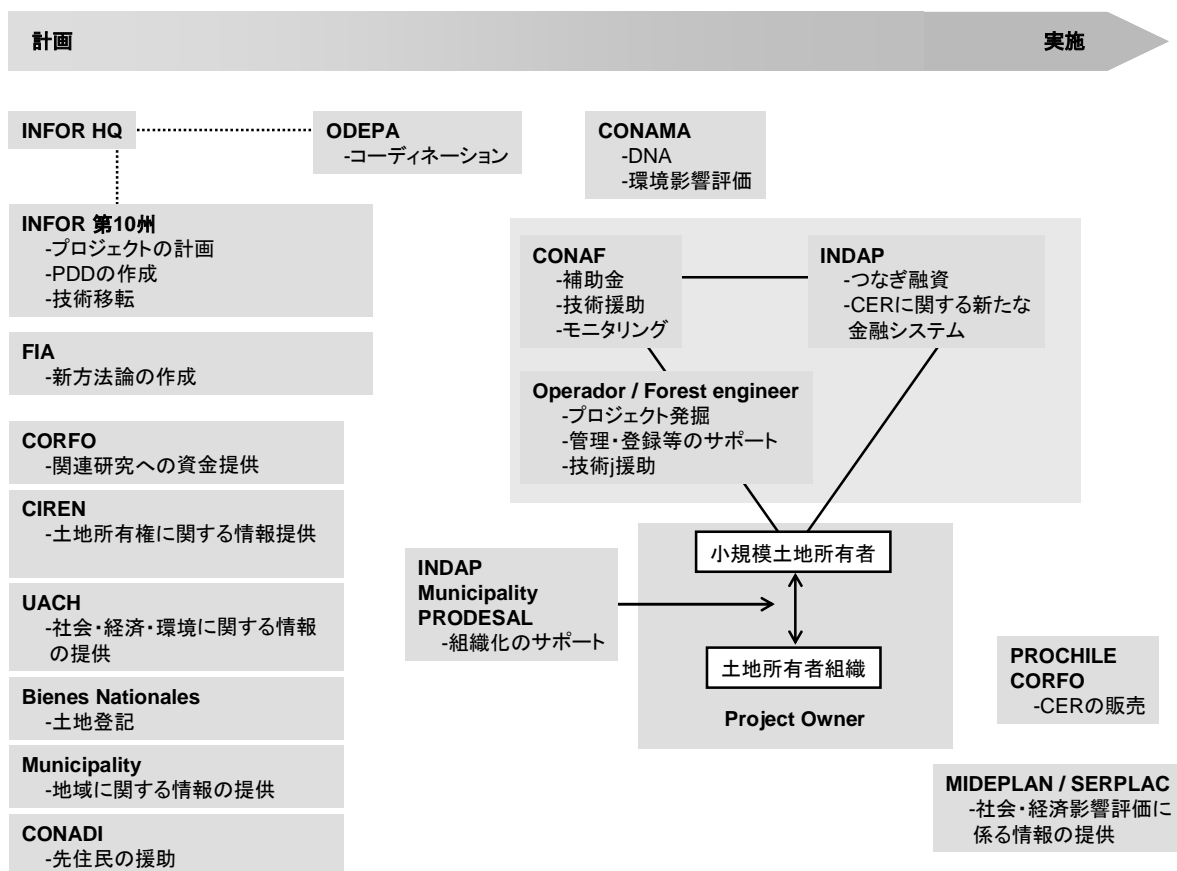


図 12 第 10 州における関連組織の役割

#### 4.2.3 適格地の選定

またこの間に、A/R CDM に関する適格地の調査を実施した。この結果、調査対象地 624,000 ha のうち 29.2% の 153,000 ha が A/R CDM の適格地であることが判明した。(詳細は Appendix 5 参照)

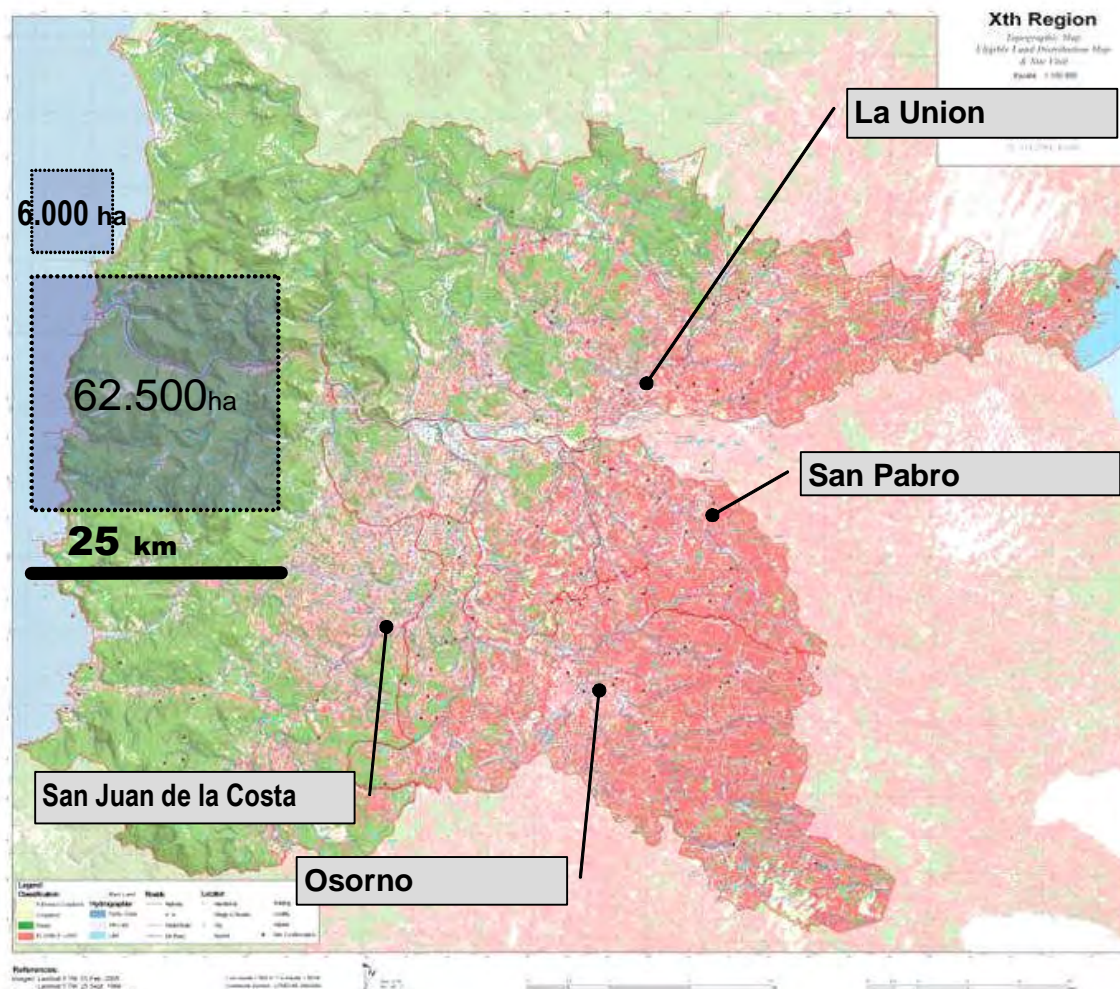


図 13 第 10 州の適格地分布図

#### 4.2.4 樹種の選定と吸収量の推定

第 1 次～第 3 次現地調査において、C/P との協議の結果ユーカリ・ナイテンスを植林樹種として選定し、苗木生産、植林技術、施業方法、コスト等に関する情報を収集した。（詳細は Appendix 4 参照）また、これに基づき吸収量の推定を行った。

#### 4.2.5 PDD の主要項目の検討

以下に、クリティカルアナリシスの実施に先立って検討された PDD の主要項目の検討結果を示す。

##### 1) バウンダリ設定・プロジェクト対象地の選択

パイロットプロジェクトは、CDM と CONAF-INDAP 植林プログラムの両者に依存した植

林活動である。よってバウンダリ設定・プロジェクト対象地の選定に際しては、A/R CDM プロジェクトとしての土地適格性に加え、CONAF 補助金および INDAP つなぎ融資の受給要件を満たす土地・土地所有者を選択できるステップを踏まねばならない。それらのステップを経た後にさらなる候補地の絞込みが必要な場合には、第 10 州パイロットプロジェクトの大きな目的の一つである貧困撲滅に効果的な対象地選定のステップを加えることもあり得るであろう。以下にバウンダリ設定・対象地選定のステップを示す。ボックス内には、各ステップで用いるデータ・情報、今後の課題を示す。

- Step 1. 1989 年 12 月 31 日時点およびプロジェクト開始時点で非森林である土地を選択する。A/R CDM プロジェクトとしての土地適格性を示すために必要なステップである。
- Step 2. 1974 年時点で非森林である土地を選択する。これは、植林活動に対する CONAF 補助金の受給要件である。
- Step 3. 所有する土地が「基本的灌漑施設付き農地」換算で 12ha 以下の土地所有者を選択する。これは、林業振興法 701 号に定められた小規模農家の定義であり、CONAF 補助金および INDAP つなぎ融資の受給要件である。第 10 州の場合、200ha 以下の土地所有者が対象となる。

CIREN が保有・有料提供するデータベース (Propiedades rurales con base de datos) が適用可能である。

- Step 4. 植林適地として認められる土壌条件の土地を選択する。土地利用クラス (capacidad de uso de los suelos) により I から VIII に分類されたうち、V、VI および VII が対象となる。CONAF 補助金の受給要件である。

国内税金サービス (SII:Servicio de Impuestos Internos) による既分類結果が V-VII に含まれない場合、技術調査書 (CTAPF:Estudio tecnico de Calificaciones de Terrenos de Aptitud Preferentemente Forestal) の中で土壌深等の証拠と共に分類の変更を求めることになる。

- Step 5. 土地登記がなされている土地を選択する。CONAF-INDAP 植林プログラムを活用するために必要な条件であるだけでなく、プロジェクトの実施を可能にする必要不可欠な条件である。

CIREN が保有・有料提供するデータベース (Propiedades rurales con base de datos) が適用可能である。

- Step 6. 傾斜が 15% から 60% の土地を選ぶ。このステップで、傾斜が弱く生産性の高い土地と傾斜が強すぎるため植林が困難な土地を排除する。

Step 7. 自己資産が 3,500UF (1UF=約 17,900 ペソ) 以下かつ農業で生計を立てている農家を選択する。18.910 号法 (INDAP Organization low) に定められた INDAP つなぎ融資を受ける条件である。

INDAP は、クライアントに関する独自のデータベースを持つが利用は内部に限られている。C/P が INDAP に問い合わせたところ、候補者リストを提出し、データベースと突き合わせての確認を INDAP に依頼するという方法を示された。SII のデータベースの利用可能性についても確認が必要である。

Step 8. 貧困レベルの深刻な土地所有者を選ぶ。上述のステップで候補地の絞りこみが不十分である場合に、土地所有者に優先順位をつける。

補助金等の支給の際の優先付けに用いられている Ficha CAS2 / familia が有効であろう。

Step 9. 組織化を含むプロジェクトの実施に関して合意形成の取れた土地所有者が対象となる。

## 2) 追加性

パイロットプロジェクトが CDM 化されない場合にプロジェクトの実施を妨げるバリアを特定するための分析を行なった。まずバリアを仮説として列挙し、次にそれらのバリアを克服する既存のメカニズムの有無を調査した。チリ国においては、CONAF-INDAP 植林プログラムの下、植林を促進する数々の取り組みがなされているため、このような手順を踏んだ。

### a. 投資のバリア

- 小規模土地所有者は CONAF-INDAP 植林プログラムを用いて植林に投資することが可能であるが、木材市場へのアクセスを持たないために投資をしない。

INDAP は小規模農家への農作物市場へのアクセスをサポートしているが、多くの場合、林業は対象外である。

### b. 市場リスク

- 木材の市場価格の変動は、蓄えがなく、継続的な収入の必要な小規模土地所有者には耐えられない。

### c. 技術的バリア

- 高品質の苗木の入手経路を小規模土地所有者は持たない。

d. 一般的慣行によるバリア

- これまで林業の経験がなく、価値の高い林業生産物に関する知識がない。

現在のところ、植林を促進するプログラムを持っているのは CONAF のみである。CONAF は、ラジオや新聞など様々な広報媒体を用いて、植林を促進している。PRODESAL は農民のサポートを目的とした活動を行っており、植林が農民に有益であれば、植林を促進する活動を行なう可能性もある。CDM 事業化による利益が確実であることが示されれば、PRODESAL の植林促進活動が進み、CDM 登録の正の影響が生じるであろう。

e. 生態的条件のバリア

- 盛んな放牧活動によって、土地が荒廃地化している。

パイロットプロジェクトの対象地の荒廃地化の証拠となる情報は未だ集められていない。アウストラル大学の研究やムニシパリティによる地域計画のための調査 (PLADECO: Plan of Community Development) が情報源となる可能性が高い。

- 霜等の悪天候や森林火災の被害により、収入が大幅に減少する可能性がある。

近年、INDAP は融資相手となるクライアントにそれらの被害をカバーする民間保険の購入を求めている。その効果により融資の回収率は上がっているとのことである (第 10 州 INDAP)。さらに、実際の補償金額等の詳細な情報を収集することで、保険による補償がついた場合に収入がどの程度減少するのか調査する必要があるであろう。

f. 社会的バリア

- 質の高い労働者が不足している。

CONAF 補助金スキームの中で、オペラドールは補助金を受給する小規模土地所有者に対する技術的トレーニングプログラムを植林開始前に実施することを求められている。概ね、プログラムは植え付けと管理技術に関する半日の屋内講義と一日の植林地視察からなる。また、CONAF は植林を始めた小規模土地所有者を定期的に訪ね、技術的サポートを行なっているということである (CONAF Valdivia)。これらの技術的サポートが機能しているかどうかの確認が必要であろう。特に、新たな高品質材の生産を行なう場合、プロジェクト期間を通じた技術的サポートは不可欠と言える。

- 土地所有者の組織化は、現在のところ血縁関係のあるグループに限られている。こ

の地方に多い先住民等の多様なグループを含む組織化は特に困難であると予想される。

- 年金システムが十分に整備されていないため、小規模土地所有者は生涯にわたって継続的な収入を必要とする。植林による土地利用の変化は、農地利用との間のコンフリクトを伴い、他の農地面積およびそこから収入の減少をもたらす場合もある。林業は、初回伐期までに長い年月を必要とし、その期間を減少した収入で生活することは困難である。

g. 土地所有権等に関連するバリア

- 遺産相続により土地が分割されているが、そのデータベースへの反映が進んでおらず、土地所有権のデータベースが現状に即していない。

土地の分割を伴う土地所有権の移譲の場合、費用の掛かる境界線計測が必要とされる。このため、土地所有権の登記が完了しないケースが多い。実際、La Union コミュニティのオペラドールによれば、土地所有権の問題は依然として大きいとのことである。提供されている最新のデータベースで、土地登記の状況を確認する必要がある。

- 識字や資金の問題等で土地所有権を持たない農民が土地登記の申請を行なわない。

1992年から1998年にかけて、チリ国政府は土地登記に必要な書類の作成にかかる費用を全額支給するという大規模な政策をとった。その機会を利用しなかった理由がバリアである可能性は高い。詳細な情報を **Bienes Nacionales** に問い合わせる必要がある。なお、現在では、農民はその費用のための補助金を獲得し、登記を行なう。

ここまで示したとおり、仮説として挙げられたバリアの一部は、既存のメカニズムにより克服されている。残されていたバリアは、市場リスク、組織化の難しさ、土地利用上のコンフリクト、そして土地所有権問題である。

#### 4.2.6 財務分析

##### 1) 基本的仮定

##### クレジットの種類と価格

カーボンクレジットマーケットは急速に拡大しており、CDM プロジェクトから生み出されるクレジット (CERs) の価格も過去上昇してきた。世界銀行の報告<sup>6</sup>によれば、2005年には CDM プロジェクトによるクレジットは1トンあたり4 USD から24 USD の範囲、平均

<sup>6</sup> STATE AND TRENDS OF THE CARBON MARKET 2006, The World Bank



8USD で取引された。その一方で、A/R CDM プロジェクトから生み出されるクレジットである、tCER と ICER については、情報があまり無い状況にある。これまで、tCER と ICER に関しては、世界銀行のバイオカーボンファンドが事実上唯一の買い手となっている。なお、同ファンドでは tCER および ICER を 1 トンあたり 3-4 USD で購入しているとのことであり<sup>7</sup>、これが現在までのところ tCER と ICER に関するほぼ唯一の価格指標となっている。理論的には、tCER の価格は CER の価格の 14 ~38% 程度の価値を有していると考えられており、またリスクの低い ICER は、CER の価格に近い価格を期待することができるといわれている<sup>8</sup>。これらの情報に基づき、第三次現地調査に先立って開催された調査実施委員会で検討した結果、本調査における財務分析では、簡単のためにまず tCER のみを扱い、その価格は下表のように設定することとした<sup>9</sup>。

表 11 tCER の価格に関する仮定(USD/ tCO<sub>2</sub>e)

	悲観的シナリオ (Low)	平均的シナリオ (Average)	楽観的シナリオ (High)
tCER	3	4	5

#### クレジット期間

クレジット期間には、20 年最大 2 回更新（最長 60 年）と、30 年更新なしの 2 通りのパターンがあるが、ベースライン更新に関するリスクのない 30 年更新なしのパターンで財務分析を行うこととした。

#### トランザクションコスト

プロジェクト事業者は、CDM に伴うトランザクションコストを負担する必要がある。このコストには、DOE や UNFCCC に対して支払う有効化コスト、登録コスト、ベリフィケーションコスト、サーティフィケーションコストが含まれる。本財務分析では、これらのコストについて以下のような仮定を置き、これらのコストをプロジェクト事業者が負担するという前提で試算を行った。

表 12 トランザクションコストに関する仮定

	USD/project
有効化	20,000
登録	5,000
モニタリング	1,761
ベリフィケーション	15,000

#### 植林・森林管理に関するコストと収入

植林およびその後の森林管理に関する費用と収入については、INFOR の調査に基づき以下のように設定を行った。

<sup>7</sup> “Sourcebook for land use, land-use change and forestry projects”, the World Bank

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

<sup>9</sup> We assume that replacement of these temporally credits will be under the buyers’ responsibility.

表 13 植林に関するコストと収入

費用		収入	
	USD/ha		USD/m <sup>3</sup>
準備と植林	693	パルプ	22
技術アドバイス	56	木材	37
維持管理	34	高品質木材	65
収穫・運搬	17		
剪定	77		
間伐	17		

### ディスカウントレート

ディスカウントレートについては、ステアリングコミティーでの検討の結果、8.5%と設定した。

### 2) 財務分析結果

以前の前提に基づき 第 10 州の財務分析を行った結果を下表に示す。tCER/ton = 4 USD の標準ケースでは、CDM なしで 15.4%であった IRR は CDM 化することで 16.8%まで上昇する。感度分析として、tCER/ton が 3 USD のケースと 5 USD のケースについて分析を行った。3 USD のケースでは 15.8%、5 USD では 17.6%という結果となった。

表 14 財務分析結果

tCER/ton	CDM あり			CDM なし
	3USD	標準ケース 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 パイロットプロジェクトの形成

以上の検討結果に基づき、第四次現地調査以降、プロジェクトサイト及び参加者の選定作業を行った。

#### 4.3.1 プロジェクトサイト及び参加者

第四次現地調査において、JICA 調査団は INFOR を積極的に支援し、プロジェクト参加者募集のためのワークショップを実施した。ワークショップ等の成果として、可能性のあるプロジェクト参加者として以下の三者が特定された。

- San Juan de la Costa の先住民コミュニティ (Osorno の PRODESAL である Miguel Leal 氏の紹介)
- Osorno の Fundación Misión de la Costa が活動拠点とする Quilacahuin, Misión de la Costa and Cuinco のコミュニティ
- Puaicho の先住民コミュニティ

ワークショップでは、農民からユーカリ植林に対する懸念が多く示された。参加者及び関係機関を説得するためには、ユーカリ植林及び将来の市場性について明確な説明を行い、共通の理解を得る必要があることが判明した。

その後、INFOR のエンリケ、ルイス所員を中心に、小規模な WS および個別訪問による参加農民の募集を 2007 年 7 月より 10 月にかけて実施した。その結果、参加意思表明した農民は 10 月末時点で 18 人、約 40 ha の植林面積となっており、参加農民は合意レベルにより以下の 3 つのグループに分けられた。

#### <参加農民の概要>

- (1) 書面にて提供面積まで合意しており対象地を確認済みの参加者
  - 10 名 : 約 15ha
- (2) 書面にて参加は合意しているが提供地および提供面積が未特定の参加者
  - 3 名 (うち 1 名は、先のミッションにてワークショップを実施した、“San Pablo Misión in Quilacahuin”であり 10ha の提供が予定されている。その他の 2 名も同ミッションの関連農民であるが、提供面積は未確定)
- (3) 口頭にて参加の意思表明をしているが署名していない農民

この状況では、プロジェクトがフィージブルではないため、プロジェクト継続有無等について S/C (2007 年 10 月 24 日) にて検討することとなり、S/C での結論は以下の通りとなった。

- ・ 第 10 州パイロットプロジェクト事業は継続させる
- ・ そのために、以下について再検討を行う
  - 参加農民のニーズを踏まえユーカリ以外の樹種を対象とすることのフィージビリティ
  - プログラム CDM の可能性
  - 予算措置等を含めた関係機関のコミットメント

S/C の決定を受けて、JICA 調査団は 第 10 州のパイロットプロジェクト実施に向けた INFOR への支援を継続的に実施することとなった。

#### 4.3.2 樹種の再検討

参加農民の募集における最も大きな阻害要因が、*Eucalyptus nitens* の単一樹種による植林である。地域農民からの植林樹種に対する要望には、環境保全の視点による原生種、伐採まで定常的な収穫が見込める果樹（カスターニョ：食用のほか豚の飼料になる）、市場が安定しているラディアタ松などがある。原生種については、成長に時間が掛かるほか INFOR においてもデータが限られていることから、現時点では植林樹種として導入することは難しいのではないかと INFOR では考えている。一方、カスターニョは INFOR でも研究しており、導入は可能であろうとしている。また、ラディアタ松については病気が発生していることから、政府の方針としての判断が必要となる。

第 10 州プロジェクトを実現するためには、樹種選定に対して柔軟な考え方が不可欠であることがチリ側とも共通認識を得た。しかし、原生種も含めた幅広い樹種を植林対象とするにはプロジェクトを抜本的に見直すことが必要である。このため、*Eucalyptus nitens* を主となる植林樹種とした上で、ラディアタ松、カスターニョも農民が選択できる事業計画とすることが現実的な選択肢であると判断された。また、原生種についても除外せずに、2 段階的に植林するなど、INFOR を中心に植林計画の中で引き続きそのフィージビリティを検討することとなった。

#### 4.3.3 プログラム CDM の適用可能性

第五次現地調査に先立って 8 月 24 日に行われた JICA 支援委員会にて、委員より 第 10 州パイロットプロジェクトにおけるプログラム CDM の適用可能性の検討をすべきとの意見が出た。また、INFOR ワークショップ（サンチャゴ）においても、ウルグアイ専門家であるオヤンサル氏の講演においてプログラム CDM が紹介され、INFOR 所長マルタ氏、

その他関係者からも同制度の第10州パイロットプロジェクトへの適用に対して興味が示され、CONAMAでの打ち合わせにおいても、チリは政府としてプログラムCDMを支持する立場であり、第10州パイロットプロジェクトにおいてプログラムCDMが適用可能であれば積極的に支援したいとの表明があった。

これらの状況を受けて、第10州パイロットプロジェクトにおいて、プログラムCDMの適用可能性を検討する方針をINFORとも確認し、第六次現地調査においてJICA調査団はINFORと共に第10州パイロットプロジェクトへのプログラムCDMの適用に関するクリティカルアナリシスを実施した。以下にメリット及びデメリットの概要を整理する。

#### <メリット>

- ・ プログラム活動 (programme of activities : PoA) は、登録段階では、少なくとも一件の具体的な CDM プログラム活動 (CDM program activities : CPAs) を特定すれば登録可能で、その後プロジェクトを随時追加可能なため、スケジュール制約なく、対象地をより確保できる可能性がある。
- ・ 対象地は特定の地域に限定せず、州全体のプログラムとして実施することが可能。州政府の継続的なプログラムとして位置づけることで、プロジェクトに係る実施コストの抑制が期待できる。
- ・ チリ側はプログラム CDM の実施に前向きであり、JICA チームも可能な範囲で検討への支援を行う予定。

#### <デメリット>

- ・ 植林事業でのプログラム CDM は前例がないため、関連書類 (CDM-PoA-DD、CDM-CPA-DD) の作成に時間を要する。

### 4.3.4 その後の状況

その後、参加農民の不足という課題を解消するために、2007年末に第10州のINDAPが予算を確保し、2008年1月～3月にかけて再度プロジェクト参加者を探すことが決定された。しかし、2008年2月29日のステアリングコミティーで、チリ側から第10州の状況については、チリ北部では早魃が発生し、第10州においても昨年9月以来雨が全く降っておらず、農民たちは今後の作柄について強い不安を持っている。このため、植林一般について極めて消極的になっており、現在新規に参加農民を募集することは極めて難しいとの説明がなされた。これを受け、新規に参加農民を募集することは事実上困難なことから、第10州パイロットプロジェクトについては当面様子を見ることとし、JICA調査の終了後はチリ側の自助努力で継続することが結論付けられた。この結論については、チリ側の正式窓口であるODEPAで検討し、日本側に伝えられることとなった。

#### 4.4 教訓と課題

第 10 州ではプロジェクト形成に必要な準備は整ったものの肝心のプロジェクト参加者からのコミットメントが本プロジェクト期間中に得られないという残念な結果に終わった。CDM の 2 つの目的は地球温暖化の防止と途上国の持続可能な発展である。CDM プロジェクトの数あるタイプのうちでも A/R CDM、特に小規模 A/R CDM は、先住民や小規模農民等の貧困削減に資する可能性のあるプロジェクトであり、実際世界銀行のバイオカーボンファンドもこうした目的を持つプロジェクトの支援を積極的に行っている。

その一方で、現実には A/R CDM プロジェクトはクレジット価格が通常の CDM プロジェクトに比べ安い上、クレジットばかりでなく木材に関しても将来価格は一般的に正確に予想することが難しいという難点がある。また、小規模 A/R CDM は方法論が簡素化されているという面や大人数のプロジェクト参加者数を組織化する必要がないというメリットがある一方、CDM 化によってバリデーション等のトランザクションコストをカバーするだけのメリットを得にくいというデメリットもある。

先住民や小規模農民等は長期間の投資リスクに対して最も脆弱な人々である。こうした人々が A/R CDM プロジェクトに伴う様々な不確実性のリスクを負担することは非常に難しいものと考えられ、こうしたことが 10 州パイロットプロジェクトの形成の実現を阻んだ最大の理由であると考えられる。A/R CDM プロジェクトを先住民や小規模農家のために真に役立つものとするためには INDAP や CONAF といった行政機関がプロジェクトの形成・実施に伴うリスクを代わりに負担するような仕組みの導入が不可欠と考えられる。

## 5. 本プロジェクトを通じたチリ側の能力開発

### 5.1 ワークショップ、セミナー

#### 5.1.1 ワークショップ

本プロジェクト期間を通じて、数多くのワークショップが開催された。これらワークショップの目的は、A/R CDMに関する知識やパイロットプロジェクトの概要をC/P機関職員と幅広く共有し本プロジェクトの成果の波及効果を高めることにあった。第1次現地調査から第5次現地調査にかけて合計12回のワークショップが実施された。

#### ■ 第一次現地調査

##### (1) 第一回ワークショップ

第一次現地調査において、調査団は、INFOR と共同でサンチャゴ、バルディビア、コヤイケの3都市で以下に示すように第一回ワークショップを開催した。

表 15 第一回ワークショップ概要

開催地	サンチャゴ	バルディビア	コジャイケ
日時	2006年3月3日 9:00-13:00	2006年3月7日 9:00-13:00	2006年3月17日 9:00-13:00
プレゼンテーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDMとA/R CDMの現状(調査団)</li> <li>CDMプロジェクト承認手順とチリにおけるCDMプロジェクト開発の現状(CONAMA)</li> <li>チリにおけるA/R CDMプロジェクト開発の概要(INFOR)</li> <li>本開発調査の概要(調査団)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDMとA/R CDMの現状(調査団)</li> <li>CDMプロジェクト承認手順とチリにおけるCDMプロジェクト開発の現状(CONAMA)</li> <li>チリにおけるA/R CDMプロジェクト開発の概要(INFOR)</li> <li>本開発調査の概要(調査団)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDMとA/R CDMの現状(調査団)</li> <li>CDMプロジェクト承認手順とチリにおけるCDMプロジェクト開発の現状(CONAMA)</li> <li>チリにおけるA/R CDMプロジェクト開発の概要(INFOR)</li> <li>本開発調査の概要(調査団)</li> </ul>

##### (2) 第二回ワークショップ

第一回ワークショップに引き続き、調査団はINFOR と共同でサンチャゴ、バルディビア、コヤイケの3都市で第二回目のワークショップを開催した。

表 16 第二回ワークショップ概要

開催地	サンチャゴ	バルディビア	コジャイケ
日時	2006年4月5日 10:00-13:00	2006年3月29日 9:00-13:00	2006年4月3日 9:00-13:00
プレゼンテーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>チリにおける A/R CDM のビジョンと取り組み (INFOR)</li> <li>A/R CDM プロジェクトの土地適格性 (調査団)</li> <li>A/R CDM プロジェクトの社会経済インパクトに関する既存のメカニズム (INFOR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>チリにおける A/R CDM のビジョンと取り組み (INFOR)</li> <li>A/R CDM プロジェクトの土地適格性 (調査団)</li> <li>A/R CDM プロジェクトの潜在的参加者とその組織化 (INDAP)</li> <li>A/R CDM プロジェクトの社会経済インパクトに関する既存のメカニズム (INFOR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>チリにおける A/R CDM のビジョンと取り組み (INFOR)</li> <li>A/R CDM プロジェクトの土地適格性 (調査団)</li> <li>地域開発計画について (SERPLAC)</li> <li>A/R CDM プロジェクトの社会経済インパクトに関する既存のメカニズム (SERPLAC)</li> </ul>

■ 第二次現地調査

第二次現地調査では、調査団は、INFOR と共同でサンチャゴ、バルディビア、コヤイケの3都市で以下に示すようにワークショップを開催した。

表 17 ワークショップ概要

場所	サンチャゴ	バルディビア	コヤイケ
日時	2006年8月2日 15:00-16:00	2006年7月25日 10:00-13:00	2006年7月28日 10:00-13:00
プレゼンテーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用する方法論</li> <li>森林管理</li> <li>炭素吸収量の推計</li> <li>潜在的プロジェクトサイトと追加性</li> <li>農民の組織化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地適格性</li> <li>森林管理</li> <li>炭素吸収量の推計</li> <li>潜在的プロジェクトサイトと追加性</li> <li>農民の組織化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用する方法論</li> <li>森林管理</li> <li>炭素吸収量の推計</li> <li>潜在的プロジェクトサイトと追加性</li> <li>農民の組織化</li> </ul>

■ 第三次現地調査

第三次現地調査では、調査実施コミティーで第10州ではワークショップを開催しないことが決定されたため、調査団は、INFOR と共同でサンチャゴ、コヤイケの2都市でワークショップを開催した。

表 18 ワークショップ概要

場所	サンチャゴ	バルディビア	コヤイケ
日時	2006年12月19日 9:00-12:00	なし	2006年12月7日 9:00-12:00
プレゼンテーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地適格性調査の結果</li> <li>パイロットプロジェクトの財務分析結果</li> <li>今後のステップ</li> </ul>	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地適格性調査の結果</li> <li>パイロットプロジェクトの財務分析結果</li> <li>今後のステップ</li> </ul>



## ■第五次現地調査

第五次現地調査期間中、2007年10月1日に第10州において、ウルグアイの専門家2名の参加のもとワークショップを開催した。本ワークショップでは、第10州パイロットプロジェクトの現状、特に参加農民やプロジェクト対象地の現状について情報共有と議論が行われた。

### 5.1.2 セミナー

本プロジェクト期間を通じて、数多くのセミナーが開催された。セミナーは、A/R CDMに関する最新の情報について C/P 職員ばかりでなく、林業技術者、大学関係者、行政関係者、NGO 等と共有し本プロジェクトの成果の波及効果を高めることにあった。第二次現地調査から第七次現地調査にかけて合計8回のセミナーが実施された。

## ■第二次現地調査

第二次現地調査において、ワークショップとは別に、調査団は、INFOR と共同でサンチャゴ、バルディビア、コヤイケの3都市で以下に示すようにセミナーを開催した。

表 19 セミナー概要

場所	サンチャゴ	バルディビア	コヤイケ
日時	2006年8月1日 9:30-13:00	2006年7月25日 15:00-17:00	2006年7月28日 15:00-18:00
プレゼンテーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDMの現状</li> <li>マダガスカルにおけるA/R CDMプロジェクトの例</li> <li>承認済み方法論とPDDの概要</li> <li>パイロットプロジェクト開発の見通し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDMの現状</li> <li>マダガスカルにおけるA/R CDMプロジェクトの例</li> <li>承認済み方法論とPDDの概要</li> <li>環境サービスプロジェクトについて</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDMの現状</li> <li>マダガスカルにおけるA/R CDMプロジェクトの例</li> <li>承認済み方法論とPDDの概要</li> <li>環境サービスプロジェクトについて</li> </ul>

## ■第三次現地調査

第三次現地調査では、ワークショップと同様に、調査実施コミティーにおいて第10州ではセミナーを開催しないことが決定されたため、調査団は、INFOR と共同でサンチャゴ、コヤイケの2都市でワークショップを開催した。

表 20 セミナー概要

場所	サンチャゴ	バルディビア	コヤイケ
日時	2006年12月19日 12:30-13:30	なし	2006年12月7日 12:30-13:30
プレゼンテーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>カーボンマーケットとエミッショントレーディングの現状</li> <li>CDMとA/R CDMの現状</li> </ul>	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>カーボンマーケットとエミッショントレーディングの現状</li> <li>CDMとA/R CDMの現状</li> </ul>

■ 第七次現地調査

2009年3月最終セミナーがサンチャゴとコヤイケで開催された。



図 14 ワークショップ・セミナーの様子

### 5.1.3 農民ワークショップ

本プロジェクトでは、前述のワークショップ、セミナーとは別に農民ワークショップを開催している。農民ワークショップの目的はプロジェクトの潜在的参加者である農民を対象として、プロジェクトの概要を説明し、プロジェクトへの参加を募ることを目的として実施されるものである。第三次現地調査と第四次現地調査において、第10州、第11州それぞれを対象として農民ワークショップが複数回開催された。

#### ■第三次現地調査

第三次現地調査では、第11州において農民を対象としたはじめてのワークショップが開催された。なお、このワークショップにはサンチャゴから ODEPA、CONAF のカウンターパートも参加した。

表 21 農民ワークショップ概要

場所	サンチャゴ	バルディビア	コヤイケ
日時	なし	なし	2006年12月14日 9:00-13:00
プレゼンテーション	なし	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JICA 調査と日本の協力</li> <li>• 京都メカニズムとクリーン開発メカニズム、カーボンマーケット</li> <li>• コヤイケにおけるパイロットプロジェクト</li> <li>• 参加者にとってのコストとベネフィット、義務</li> </ul>

#### ■第四次現地調査

第四次現地調査中、第10州において以下の2回の農民ワークショップが開催された。

表 22 農民ワークショップ概要

場所	サンチャゴ	バルディビア	コヤイケ
日時	なし	2007年5月31日（サンファンデラコスタ） 2007年6月8日（キラチャウイン）	なし
プレゼンテーション	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>• パイロットプロジェクトの基本構想</li> </ul>	なし

#### (1) サンファンデラコスタ

第一回ワークショップは、Miguel Leal 氏（オソルノ市の PRODESAL）の調整により 2007年5月31日にサンファンデラコスタにおいて開催された。16人の参加者の全員がサンファンデラコスタ地域の住民コミュニティの農民であり、その約半数がコミュニティのリーダーであった。

まず、パイロットプロジェクトの基本構想に関する発表が Enrique Villalobos 氏（INFOR）

からなされた。続いて Richard Hueitra 氏 (CONAF 林業技術者) および Javiera Vargas (INDAP 林業技術者) からプロジェクトに関する追加説明がなされ、CONAF と INDAP が INFOR と JICA 調査団と密接な関係を持って動いていることが強調された。

多くのワークショップ参加者から *Eucalyptus nitens* の市場の不確実性に関する不安が示された。不安の原因の一つとしては、*Eucalyptus nitens* の植林がこの地域で一般的ではなく、経験のない樹種に対して農民が懐疑的であることが挙げられる。もう一つの原因としては、現在の *Eucalyptus nitens* 市場の低迷が挙げられる。パルプ工場の多くは、第 10 州から遠い第 7 州及び第 8 州に位置するため、*Eucalyptus nitens* のパルプ材価格は極めて低く、現在は主に薪用として売られている。また、パイロットプロジェクトの計画では高付加価値材が想定されているものの、高付加価値材の市場が未だ存在しないことも不安の原因の一つである。

しかしながら、CONAF と INDAP の丁寧な説明とプロジェクトを支持する意見を受け、ワークショップの最後にはパイロットプロジェクトに対する関心が参加者から示された。

## (2) キラチャウイン

第二回ワークショップは、INFOR、CONAF、INDAP の調整により 2007 年 6 月 8 日にキラチャウインにおいて開催された。ファンデーション内の学校に通う生徒の親である 17 人の農民のほか、学校の生徒（最終学年：日本の高校 3 年生に相当する）と教師が参加した。このため、ワークショップへの参加者は、総勢約 60 人となった。

前回と同様に、パイロットプロジェクトの基本構想に関する発表が Enrique Villalobos 氏 (INFOR) からなされた。続いて Richard Hueitra 氏 (CONAF 林業技術者) および Javiera Vargas (INDAP 林業技術者) からプロジェクトに関する追加説明がなされ、CONAF と INDAP が INFOR と JICA 調査団と密接な関係を持って動いていることが強調された。

その後に参加者との議論が行われたが、前回ワークショップと同様に、*Eucalyptus nitens* の高付加価値材市場の不確実性に対する危惧が示された。また、ユーカリ植林により水資源や生物多様性に対する悪影響が指摘された。CDM 実施にあたっては、これらの意見を踏まえた判断が必要となる。その他、オペラドールの問題、土地所有権の問題も提示され議論が行われた。



キラチャウンでのワークショップ



ワークショップで説明するチリ側カウンターパート

図 15 農民ワークショップの様子

## 5.2 ステアリングコミティ、調査実施コミティ

本開発調査では、数多くのステアリングコミティーと調査実施コミティーが開催された（Appendix 1 参照）。ステアリングコミティーと調査実施コミティーは本開発調査に関する主たる意思決定機関であるが、同時にこうした場を通じ、チリ国側主要 C/P 機関においてプロジェクトの成果が広く共有されることとなった。

表 23 ステアリングコミティー開催実績

日時	場所	主な議題
2006年3月2日	サンチャゴ	- インセプションレポートについて
2006年4月6日	サンチャゴ	- プロGRESSレポート（1）について
2006年8月2日	サンチャゴ	- プロGRESSレポート（2）について
2007年12月18日	サンチャゴ	- 第三次現地調査結果について
2007年6月1日	サンチャゴ	- インテリム・レポートについて - 共同実施計画（第三年次）について - 第10州、第11州パイロットプロジェクトの現状について
2007年10月24日	サンチャゴ	- 第10州、第11州パイロットプロジェクトの現状について
2008年2月29日	サンチャゴ	- プロGRESSレポート（4）について
2008年6月24日	サンチャゴ	- 共同実施計画（第四年次） - 第10州、第11州パイロットプロジェクトの現状について

表 24 調査実施コミティー開催実績

日時	場所	主な議題
2006年3月2日	サンチャゴ	共同実施計画（第一年次）について
2006年7月4日	サンチャゴ	共同実施計画（第二年次）について
2006年11月27日	サンチャゴ	財務分析の各種前提やその結果について

### 5.3 訪日研修

平成 2006 年 10 月 30 日～11 月 10 日にかけて、カウンターパートの職員 2 名を対象に A/R CDM に関する訪日研修を実施した。研修コース名は、「チリ国 CDM 植林に関する能力開発及び促進のための調査にかかる本邦研修」(Training Course on Study for Capacity Development and Promotion of A/R CDM in the Republic of Chile) である。温暖化に関する政策から、A/R CDM に関する理論、さらには実際のプロジェクトのケースまで様々な角度から A/R CDM への理解を深めるための講義メニューを準備し、実施した。

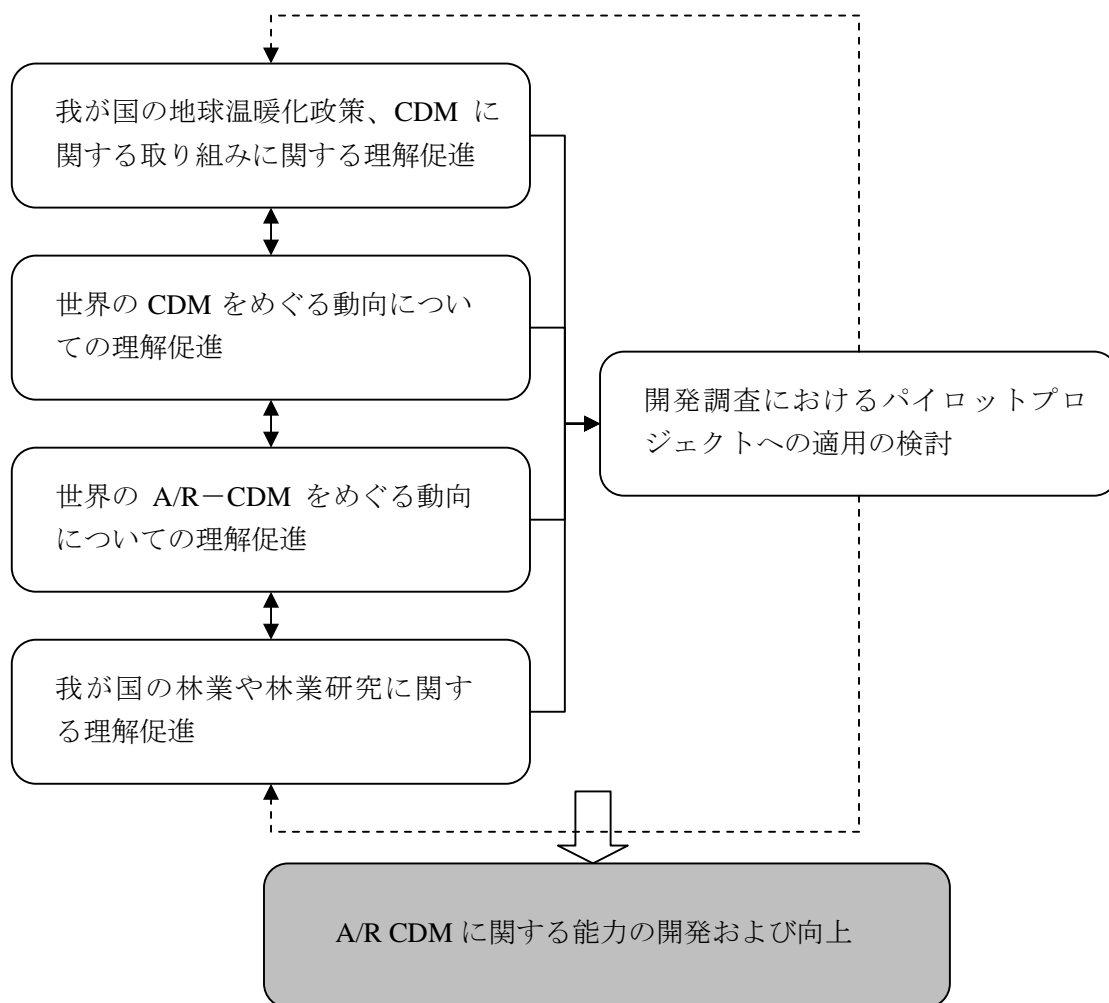


図 16 訪日研修の概念図



## 5.4 ウェブサイト

本プロジェクト活動の一環として、パイロットプロジェクトの情報を可能な限り多くのクレジットバイヤーに両パイロットプロジェクトに関する情報が届くよう、INFOR バルデビア支局との協力の下、ウェブサイトを立て上げた。また、マニュアルについても本ページに本業務期間中、引き続き、改修と更新を行った。

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



図 17 ウェブサイトのイメージ

## 5.5 マニュアル<sup>10</sup>

### 5.5.1 作成目的と方針

本プロジェクトにおける成果・経験を踏まえた A/R CDM マニュアルを作成した。本マニュアルでは、チリ国内で A/R CDM の計画・実施を考えている個人・機関を想定読者とし、今後 A/R CDM に取り組む際に有用な情報を A/R CDM に関する事前知識が無くとも理解できるように配慮した。なお、CDM に関するマニュアル、ガイドブック等の参考文書は国際機関、民間機関あるいは各国においてこれまでに多数発行されている。このため、本マニュアルでは一般論に関する記述は出来るだけ減らし、チリ国内にて A/R CDM に実施する際に必要な情報を中心に整備する方針とした。なお、パイロットプロジェクトの成果については、第 10 州でのパイロットプロジェクトが業務期間内に実現しなかったことから、主として第 11 州における成果に基づくこととした。ただし、第 10 州についても作業において顕在化した問題点、課題および解決策に向けた展望を整理することにより、今後計画・実施するプロジェクトに対して経験が生かせるように留意した。なお、本マニュアルは JICA 調査団とチリ側カウンターパートの共同作業により作成したが、UNFCCC A/R WG の初代座長である Jose Eduardo Sanhueza 氏からもチリにおける A/R CDM の第一人者として適時支援・助言を得ている。

### 5.5.2 記述内容

マニュアルは二部構成であり、第一部にて A/R CDM に関わる一般情報、第二部にてチリ国内において A/R CDM を実施する際に必要となる情報とデータを、パイロットプロジェクトの成果に基づき記載している。特に、第二部は、第 10 州、第 11 州におけるパイロットプロジェクトにより得られた、JICA 調査団とチリ側カウンターパートの知見と経験を十分に反映し、今後チリにおける A/R CDM プロジェクトの事業形成・形成において有効な手引きとなるような内容とした。以下に、第一部、第二部の各章における記述内容の概要を示す。

#### (1) 第一部 概論編

第一部は A/R CDM に関わる一般情報の提供を目的として、京都議定書の背景と国際交渉の経緯、CDM を含む京都メカニズム（柔軟性メカニズム）に関する基礎的な情報を含めている。序章に続く第 1 章では、まず、IPCC の評価報告書に基づく気候変動予測を示すことにより、温暖化問題が引き起こす社会・経済的な影響、生態学的な影響の概要を取りまとめている。また、温暖化防止条約事務局である UNFCCC の概要を解説するとともに、1997 年に京都議定書が採択されるまでの経緯を解説している。さらに、京都メカニズム（柔軟性メカニズム）である廃集権取引、共同実施（JI）およびクリーン開発メカニズム（CDM）と京都議定書における森林(吸収源)の取り扱いに関する概説を行っている。

---

<sup>10</sup> 詳細は Appendix 6 を参照



第2章では、CDMに関する基礎知識を提供することを目的として、京都議定書におけるCDMの位置づけとCDMプロジェクトの条件を整理するとともに、プロジェクト形成に必要な各ステップの概説を行っている。さらに、第3章では、A/R CDMに焦点をあて、CDMとなる植林事業の種類を明示した上で、炭素クレジットの対象となる炭素プールの解説を行っている。また、A/R CDMのプロジェクト設計に必要な要素として、プロジェクト参加者、適格性、追加性、環境影響、社会・経済影響等について、PDDにおける記述内容を前提として整理を行っている。また、統合化方法論を含む承認済み方法論の一覧を示すとともに、炭素クレジット(tCER/ICER)の取り扱いと補填義務に関する解説を行っている。最後に登録済みプロジェクトを挙げているが、現時点では1件のみとなる。なお、A/R CDMのプロジェクト設計から実施に関わる詳細情報については、第2部にてパイロットプロジェクトにおける事例を交えて解説することとした。このため、本章に含まれる情報は基礎知識として必要となる一般情報にとどめている。

第1部の最終章である第4章は炭素クレジット市場に関わるものである。CDMプロジェクトは京都議定書に基づき実施されるものであり、数値目標達成のためにコンプライアンス目的で発行されるクレジットである。しかしながら現時点ではA/R CDM起源の炭素クレジット(tCER/ICER)を扱う取引市場は存在せず、炭素クレジットの流通も限定的である。一方、森林分野ではボランティアクレジットの獲得を目的とした植林・森林保全プロジェクトの形成が活発化しており炭素市場として無視できないものとなっている。このため、本マニュアルにおいてもこれらの自主目的の炭素クレジットを取り扱う市場に関する情報も提供することとした。

## (2) 第二部 チリ国における A/R CDM プロジェクト

第二部はチリ国内においてA/R CDMを実施する際に必要となる情報とデータを、パイロットプロジェクトの成果に基づき記載している。第1章では、A/R CDMに対する政府方針として、気候変動と京都議定書に対する政策、国内森林概況と関連施策および同国の森林定義に関して取りまとめている。また、CDM国家戦略調査(NSS)におけるCDM植林プロジェクトの事業タイプ設定している3つのタイプを示した。具体的には、第1はCONAFと共同で実施する先住民の多い村落、または小規模な土地を対象とした植林、第2は小規模農民と林業会社が、契約や種々の参加方式を通じて実施する合同植林、そして第3は侵食地や荒廃地を対象とした植林である。なお、第11州パイロットプロジェクトの形態は第3のタイプに相当する。

第2章では、チリ国においてA/R CDMを設計・実施するために必要な体制と関係機関を取りまとめている。本マニュアルにおいては、重要な政府機関としてDNAであるCONAMAのほか、CONAF、CORFO、INFOR、INIA、ODEPA、FIAの各機関に関してその役割を含めて紹介している。また、関連する国際機関、南米地域機関も合わせて紹介を行った。第3章では、通常の植林事業とCDMによる植林事業がどのように違うのかという視点で、A/R CDMプロジェクトを実施する際に必要な考え方、考慮すべき点、その他の確認事項を整理した。特にCDMの実施においては追加性の考え方が重要であり、CDMになりうるケースについて具体例を挙げるとともに、経済分析における費用対効果の視点から議論を行ってい

る。

また、第4章は関連する法制度と規制に関わる内容となっている。林業振興法701を含む森林・植林に関わる法制度のほか、環境規制、税制に関わる関連法律・制度を紹介している。これらの法律・制度はプロジェクト設計・実施時に考慮が必要となるものである。また、第5章では、プロジェクト実施にあたりプロジェクト参加者が利用可能な補助金制度を紹介している。チリ国政府は、プロジェクトの有効化審査にあたり事業実施に必要な経費の50%を補助する制度をCORFOにて運用しており、第11州パイロットプロジェクトにおいても適用している。このため、パイロットプロジェクトにおける事例を中心として補助制度を利用するための手続きと必要な情報・書類に関する解説を行っている。

第6章では、第10州、第11州の二つのパイロットプロジェクトにおける知見・経験を交え、A/R CDMプロジェクトの設計から実施までに必要となる一連の工程を詳細に解説している(図18参照)。なお、計画では第10州は小規模プロジェクトとして実施することを想定していたが、前述のように事業形成に至らなかったことから、第11州の事例を中心として通常規模のプロジェクトを軸とした記述とした。なお、本章の記述には成功例だけでなく作業において顕在化した問題点、課題も記載することにより、今後の類似プロジェクトに対する示唆を含むこととした。

第7章は、これまでに承認された方法論より適切な方法論を選択するために必要な情報を提供している。方法論に関しては第一部の第3章においても記述を行っているが、本章での記述は読者が想定するプロジェクトにおける適切な方法論選択のための情報を提供することに主眼を置いている。終章である第8章では、プロジェクト設計書作成における有用情報・データに関する解説と情報の所在情報を提供している。PDD作成においては様々な情報・データの取得が必要・不可欠であるが既存情報の有効な活用が効率的なプロジェクト形成において重要となる。このため、パイロットプロジェクトにて活用した情報・データを中心に、今後のプロジェクト形成において活用可能なものを整備することとした。

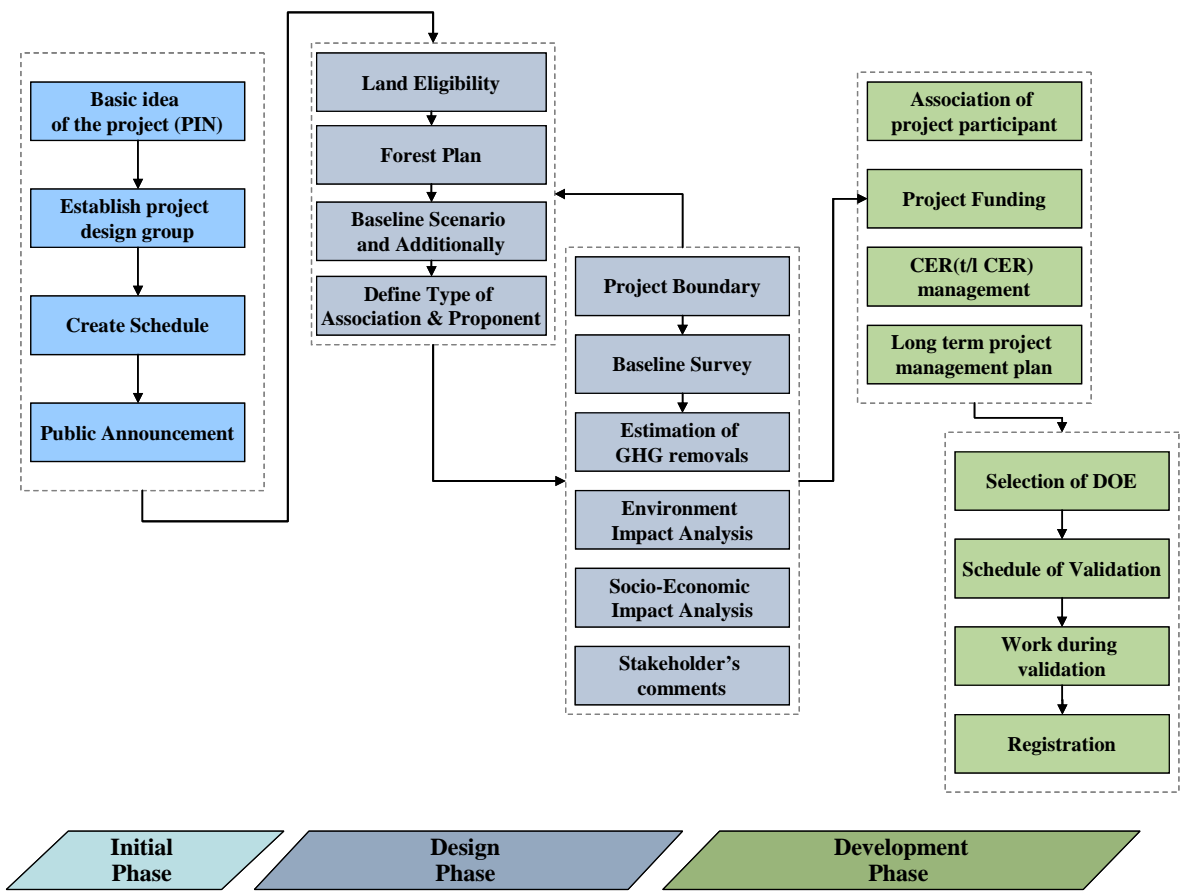


図 18 A/R CDM プロジェクト設計から実施までの工程

## 5.6 近隣国からの専門家招聘

2007年9月27日から10月4日にかけて、近隣諸国からの専門家招聘の一環として、ウルグアイ農牧水産省農牧計画政策局森林・農業気候変動プロジェクト・ユニット調整官のWalter Oyahantcabal (ウォルター・オヤンサバル)氏及び同ユニットにJICA長期専門家として派遣されている渡辺達也氏を招いた。9月29日～30日にかけては、第10州小規模CDMパイロットプロジェクトの現地視察及びプロジェクト・マネージャーであるCarlos Bahamondez氏ら INFOR関係者との協議を行い、10月1日には INFORバルディビア支所でのワークショップを開催した。また、両氏はサンチャゴ及びラ・セレナで開催された INFORセミナーにも、各々9月28日と10月2日～3日に参加している。バルディビアで行われた第10州パイロットプロジェクトに関する協議とワークショップでは、外部有識者からそれぞれの見識に基づく貴重な意見が多く披瀝され、パイロットプロジェクトの形成にとって極めて有効であったと考えられる。



図 19 INFOR ワークショップ (ラセレナ、2007年9月28日)

## 5.7 クレジット販売支援

### 5.7.1 世界銀行バイオカーボンファンドとの協議

パイロットプロジェクトのクレジットバイヤーの獲得に向け、2007年5月15日、ワシントン D.C.のバイオカーボンファンドとの協議を行った。バイオカーボンファンドは、現在のところ A/R CDM プロジェクトにとって最も重要なクレジットバイヤーの一つである。また、バイオカーボンファンドは、第2トランシェを開始しており、新規の投資家と新規のプロジェクトを募集するとのことであった。バイオカーボンファンドの主要な目的の一つが貧困削減であることから、第10州パイロットプロジェクトは、そのクレジットをバイオカーボンファンドに販売できる可能性があるとの感触が得られた。

### 5.7.2 チリ商工会議所でのプロモーション

パイロットプロジェクトのクレジットバイヤーの開拓に向け、2008年12月、チリ商工会議所への第11州パイロットプロジェクトの紹介を実施した。

## 6. 本プロジェクトの成果と今後の課題

### 6.1 本プロジェクトの成果

本プロジェクトを通じ、第11州において A/R CDM 植林プロジェクトの形成が成功した。また、第10州では残念ながら実際のプロジェクト形成は実現できなかったものの、小規模 A/R CDM プロジェクトやプログラム CDM の検討が行われた。こうしたパイロットプロジェクトの具体形を経験することや訪日研修等も通じて、C/P 職員が独自で A/R CDM プロジェクトを形成・実施する能力を備えることに成功したといえる。

また、ステアリング・コミティー、セミナー、ワークショップ等の機会を通じて、C/P 機関の職員の多くや、他の関連省庁、それ以外の大学関係者、林業関係企業、NGO 等へ、パイロットプロジェクトの情報や A/R CDM に関する最新情報を伝えることにより、チリ国の A/R CDM に関する幅広い関係者の能力強化に成功したといえよう。

### 6.2 チリ国において A/R CDM を促進するための課題と提言

本プロジェクト実施の目的のひとつとして、CDM 植林にかかわるチリ側関係機関の連携体制の強化があげられている。

上の成果に述べたように、本開発調査全体の進捗を管理し必要な決定を行うステアリング・コミティーが、調査団の現地調査ごとに少なくとも1回～2回開催され、カウンターパート機関である森林研究所 (INFOR)、農業省政策企画局 (ODEPA)、森林公社 (CONAF) および農牧開発庁 (INDAP) に加え、国家環境委員会 (CONAMA)、産業促進機構 (CORFO)、農業改革基金 (FIA)、チリ輸出促進機構 (PROCHILE)、外務省国際協力局 (AGCI)、更には計画省 (MIDEPLANN) やの各機関が頻りに集まり議論を行った。また、第11州および第10州のパイロットプロジェクト推進に関しても、これら機関の地方支部代表に加えて農民団体等が、調査団と INFOR が開催したセミナー、ワークショップに参加するとともに、公式・非公式の会合が必要に応じ多数関係機関間で開催されている。

こうした経験を通じ、以下のような点が指摘できるとともに、チリ政府が今後 CDM 植林案件を国家政策の一環として推進する場合には、検討課題に対するひとつの案としていくつかの提言を行うことができよう。

## (1) 中央省庁レベルでの調整メカニズムの創設

中央省庁レベルでの関係機関、関係部署の CDM 植林に対する認識が高まり、担当者間の面識も深まった。このため、

- ① ODEPA のもとに CONAF、INDAP、CORFO、PROCHILE を始めとする関係機関からなる調整メカニズムを創設し、定期的に政策面から必要な措置を検討する仕組みを整えることが望ましい。当面必要な検討課題としては、1) フィジビリティスタディーや PDD 作成を含むプロジェクトの準備を技術的側面から支援する仕組み、2) プロジェクトの実施を支援する資金面、組織形成面での仕組み、3) 有効化審査、登録等 CDM 案件に独自の手続きに関する経験の蓄積と必要なアドバイスを行う仕組み、4) プロジェクトから発生する CER あるいは VER の販売を促進する仕組み、などがあげられよう。
- ② 上記政策レベルでの課題や要求に答えられるよう、関係機関からなる調整メカニズム作りが望まれる。すなわち、1)の課題に対しては、INFOR、CONAF、INDAP 等が技術面から支援をできる仕組み、2)の課題に対しては、CORFO、CONAF、INDAP、FIA 等が補助金や融資資金の面から支援できる仕組み、3)の課題に対しては、CONAMA のアドバイスを得つつ、INFOR、CONAF、INDAP 等の関係機関による別組織の立ち上げも含めた支援の仕組み、4)同じく PROCHILE を中心とする対外販売交渉の仕組み、を整備することが望ましいと考えられる。

## (2) CONAF、INDAP における専担グループの創設

第 11 州および第 10 州のパイロットプロジェクト推進の経験からは、1)大規模農家・中規模農家と小規模農家、特に先住民を含む小規模農家の間の連携は非常に難しく従って単一の CDM 案件促進・実施機関として組織化することはほとんど不可能であること、2)荒廃地を中心とする比較的大規模な植林事業の推進は CONAF が中心をなることが望ましいこと、3) 反面、先住民を含む小規模農家の組織化の観点からは INDAP が最も適していること、が判明した。このため、

- ① CONAF の専担グループのひとつとして、荒廃地を中心とする比較的大規模な植林事業を促進するグループを創設することが望ましい。
- ② INDAP においては、農村部における貧困削減政策の一環として小規模 CDM 植林を推進するグループを創設することが望ましい。

## (3) 林業振興法 701 号の継続

林業振興法 701 号は、その 1974 年の創設と 1996 年の改正以来、最大 75%の植林コストを補助することを通じてチリの林業にとって大変重要な役割を果たしてきた。2009 年の終わりにはこの林業振興法 701 号も期限を迎えることになっているが、現在チリ政

府内部で関係機関が 2010 年以降の延長について検討中と承知している。CDM 植林は一般的に収益率が低いことから、CDM 植林事業を推進するためには林業振興法 701 号の継続が大前提となろう。

#### (4) 小規模 CDM 植林案件に対する配慮

小規模 CDM 植林案件については、その特徴から次のような措置を検討することが望まれる。

- ① INDAP はチリ各州における小規模 CDM 植林案件形成の可能性を調査する。
- ② 個別案件を個別に実施するのは必ずしも効率的ではないので、全体をプログラム CDM 化する方策を検討する。本事業のカウンターパートにおいてもプログラム CDM への関心が示されているが、プログラム CDM の形成のためには複数の地方自治体および関連機関の連携が一層求められる。このため、パイロットプロジェクト形成の実績を活用し支援を行うことがプログラム CDM 形成上効果的であると考えられる。
- ③ 貧困削減政策の一環として実施するということになれば、既存の補助金の適用可能性や必要に応じて新規の補助金を検討する。
- ④ 特に先住民が関係する場合には、CDM 植林案件を形成・実施する組織を設立することは困難であり、INDAP がその役割を果たす。
- ⑤ 同じく、先住民等に案件実施組織の運営等にかかわる経費負担を求めるのは現実的でないと思われるので、上記③の一部として政府支援を検討する。先住民には土地の提供を求めるだけにとどめ、むしろサステナビリティの観点から継続的収入の確保を目的として、植林作業や枝打ち作業に対する労働対価の支払いや CER、VER 収入の分割前払い（5 年に 1 度の CER の販売収入の代わりに）を始めとする種々の方策を検討すべきである。

#### (5) 案件形成にかかわる知見の移転

CDM 植林プロジェクトは永遠に中央政府や地方政府の役割ではない。長期的には、民間企業やコンサルタント、大学、民間の林業個人コンサルタントであるオペラドール (operator) 等が CDM 植林案件の形成にかかわることが望ましい。このため、INFOR、CONAF、INDAP を中心とする関係機関が今回のパイロットプロジェクトを通じて得た経験や知識を、こうした人々に如何に伝えるかが課題となる。案件実施中に各種のセミナーやワークショップを実施したが、こうした活動の継続がノウハウや経験の移転のために重要である。

#### (6) オペラドールの役割

現在、オペラドールは農家にアドバイスを行いつつ、CONAF や CONAF/INDAP プログラムのもとで植林プロジェクトの形成を行う役割を果たしている。オペラドールの個々の農家



に関する知識は大変正確で、ある面において CONAF や INDAP の役割を補完する働きを行っているともいえる。したがって、A/R CDM プロジェクト形成においても、オペラドールの役割は極めて重要と考えられこのため、報酬面も含めたオペラドールの役割を再度政策的に検討し、彼らの能力を活用する視点から、必要に応じて所要の措置を取る必要がある。

#### **(7) A/R CDM に関する国際場裏での議論に対する貢献**

2008 年 12 月現在 UNFCCC で登録のなされた A/R CDM プロジェクトが僅か 1 件しかないという事実は、A/R CDM プロジェクトの手続きや必要条件の一部に改善の必要性があることを明らかに示している。また、最近小規模 CDM の CER 上限が 8 トン/年から 16 トン/年に引き上げられたのは、チリ政府代表団の努力の結果であることも承知している。したがって、我々のプロジェクトの実施にあたり遭遇した数々の経験と困難に基づいて、もし A/R CDM の改善点が判明し、これをチリ政府代表団が国際場裏において提案できるとすれば、これこそ本プロジェクトの最大の貢献であると信じる。こうした成果に加え、さらに以下のような提言を行うことができよう。

- CDM プロジェクトに関わるルールは極めて複雑であり、プロジェクトの形成に必要な知識を有する人材は、中央政府に集中している。しかしながら、実際に CDM 植林プロジェクトが形成されるのは地方レベルとなる。本パイロットプロジェクトにおいては、地方レベルの人材育成に注力したが、CDM 植林を活発にするためには、地方レベルの人材を対象とした CDM 植林の能力強化に関する国際協力プロジェクトによるさらなる人材育成、知識の共有が必要である。
- 本パイロットプロジェクトに限らず、植林 CDM の最も大きな障壁はクレジットの補填義務であり、市場でのクレジットの売買が事実上不可能な状態となっている。このため、tCER や ICER の補填義務の緩和や廃止に関する議論が必要である。
- 本パイロットプロジェクトの実施期間中に、複数の方法論が承認されるとともに有効なツールが開発されプロジェクト形成の助けとなった、一方で、CDM 植林の PDD の作成のためには依然として高度な能力を必要としており、より簡便な方法論や関連ツールの開発が必要である。

# Appendix



# Appendix 1. 調査実施体制

## (1) 実施体制

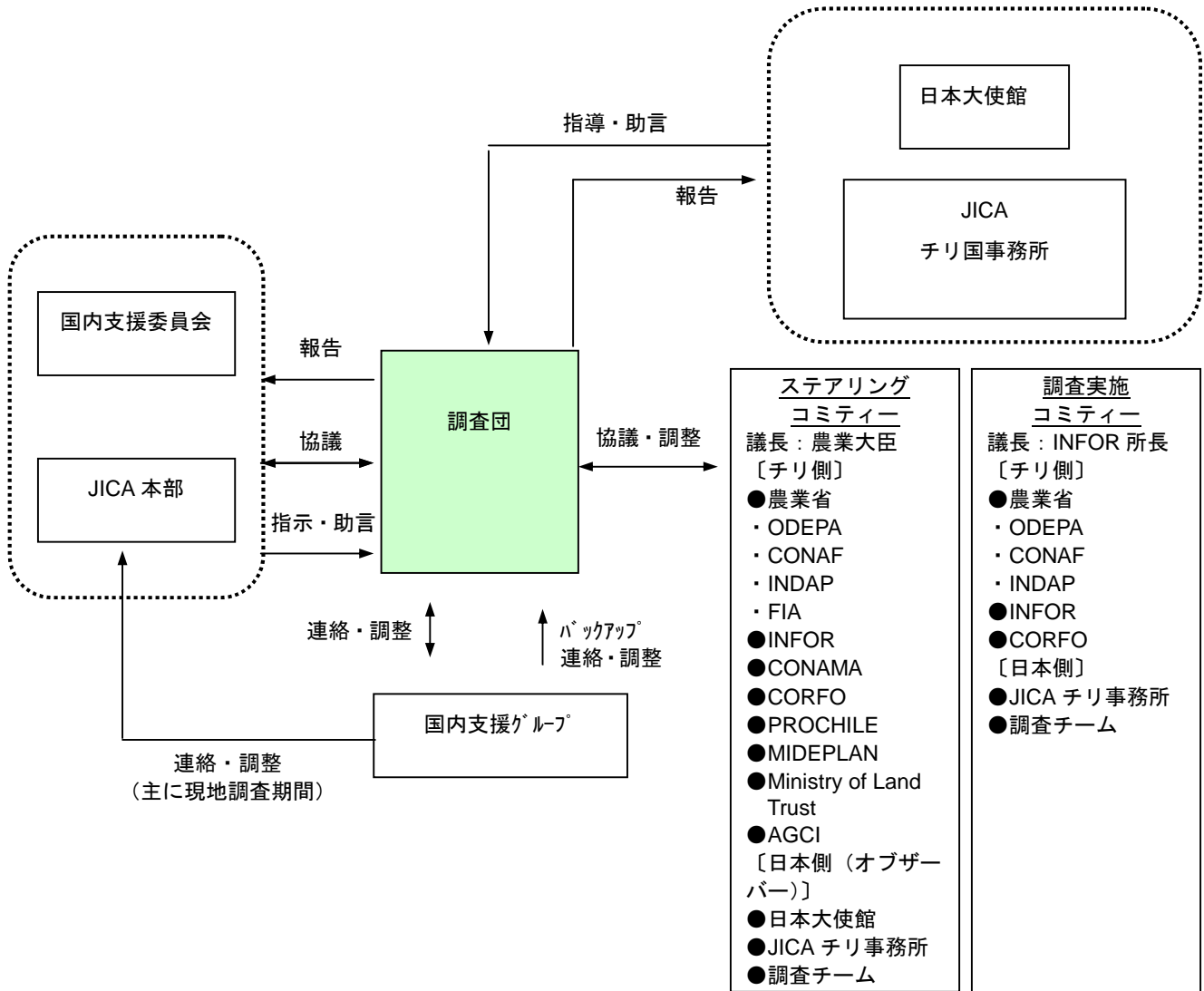


図 調査団と関係機関との連携

(2) 日本側の業務従事者と実施体制

業務従事者ごとの分担業務内容

氏名	担当	業務内容
畑中 邦夫	総括/CDM	調査団の総括。 <ul style="list-style-type: none"> <li>国内支援委員会（日本）において、インセプションレポート(案)の説明、プログレスレポート等必要な報告と説明を調査団を代表して行う。また、重要事項について調査団を代表し JICA との連絡・折衝にあたる。</li> <li>現地調査において、先方政府との協議、なかんずくステアリングコミティー、実施コミティーに対するインセプションレポートの説明や共同実施計画の策定、更には C/P との連絡協議を、調査団を代表して行う。</li> <li>現地他ドナー他関係機関との連絡協議を行うとともに、必要に応じて NGO 等との協議に調査団を代表して意見を述べる。</li> </ul>
久道 篤志	森林経営 (植林計画)	森林計画に関する調査。 <ul style="list-style-type: none"> <li>植林計画の検討に必要な資料を収集、整理し、分析を行う。</li> <li>プロジェクト候補地実査を踏まえて植林計画の立案、検討を行う。</li> <li>ワークショップ、セミナーにおいて植林計画部分を担当する。</li> </ul>
宮部 秀一	森林経営 (森林計測)	森林計測に関する調査。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ベースライン設定、追加性論証、方法論作成に必要な森林の炭素吸収量推計等に必要となる各種基礎的データを収集、整理し、分析を行う。</li> <li>ワークショップ、セミナーにおいて植林計測部分を担当。</li> </ul>
古田 尚也	CDM 事業計画 (事業形成及び キャパシティー・デ ベロップメント)	調査団総括不在時の総括代理。 <ul style="list-style-type: none"> <li>第 10 州プロジェクトの案件形成、特に第 2 年次の社会調査を担当するとともに、環境影響評価、経済評価、実施体制の構築等を行う。</li> <li>第 11 州の案件形成についても、基本的に同じ。</li> <li>ワークショップ、セミナーを統括し、これらによる関係機関のキャパシティー・デベロップメント、対農民ワークショップ等を通じたチリ側の CDM 事業形成支援を行う。</li> </ul>
関根 秀真	CDM 事業計画 (A/R CDM1)	A/R CDM の主担当。 <ul style="list-style-type: none"> <li>CDM 理事会の A/R CDM をめぐる動きを念頭におきつつ、ベースライン設定、追加性論証、方法論の構築を行う。</li> <li>チリ側と協力して、ベースライン、追加性、リーケージを確定するとともに、ドラフト PDD 作成を行う。</li> <li>ワークショップ、セミナーにおいて PDD 関連部分を担当。</li> <li>CDM 植林プロジェクト形成のための基本マニュアル案を作成し、関係者に所要のワークショップを開催する。</li> </ul>
真野 秀太	CDM 事業計画 (A/R CDM2)	A/R CDM の副担当。 <ul style="list-style-type: none"> <li>基本的に関根を補佐しつつ、同様の作業を担当する。現地調査に関根が不在時には関根を代理する。</li> <li>ワークショップ、セミナーにおいて CDM 一般を担当。</li> </ul>
浦口 あや	CDM 事業計画 (A/R CDM3)	A/R CDM の補佐。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ベースライン設定、追加性論証、方法論構築、ドラフト PDD 作成にかかる資料の収集、整理と基礎的作業を行う。</li> <li>CDM 理事会ほか A/R CDM をめぐる動きをフォローする。</li> </ul>

(3) チリ側の業務従事者と実施体制

業務従事者ごとの分担業務内容

氏名	担当	業務内容
Carlos Bahamondez	ロス・ラゴス 支局長 森林研究所 (INFOR)	プロジェクト・リーダー
Santiago Barros	国際関係責任者 森林研究所 (INFOR)	プロジェクト・サブ・リーダー
Paulo Moreno	ラ・パタゴニア支局長 森林研究所 (INFOR)	第 11 州のプロジェクト・コーディネーター
Enrique Villalobos Volpi	ロス・ラゴス支局 森林エンジニア 森林研究所 (INFOR)	アイセン地域とロス・ラゴス地域の森林研究所カウンター パート
Andrè Laroze	農業政策部 政策企画局 (ODEPA)	機関間のプロジェクト・コーディネーター ステアリングコミティー議長 調査実施コミティー議長
Eduardo Gàndara	国際関係部長 森林公社 (CONAF)	ステアリングコミティー・メンバー 調査実施コミティー・メンバー
Marcela Main	国際関係部 国家環境委員会 (CONAMA)	ステアリングコミティー・メンバー
Javier García	商業開発部長 経済省産業促進機構 (CORFO)	ステアリングコミティー・メンバー 調査実施コミティー・メンバー
Aquiles Neuenschwander	農業改革基金 (FIA)	ステアリングコミティー・メンバー 調査実施コミティー・メンバー 全国プロジェクト・カウンセラー
David Aracena	開発部 農牧開発庁 (INDAP)	ステアリングコミティー・メンバー 調査実施コミティー・メンバー
Oscar Saavedra	経済企画省 MIDEPLAN	ステアリングコミティー・メンバー
Paola Conca	環境部長 外務省輸出促進局 (PROCHILE)	ステアリングコミティー・メンバー
Patricia Montaldo	ロス・ラゴス州 農牧開発庁 (INDAP)	ロス・ラゴス州の農業省カウンターパート
Delfín Hidalgo	ロス・ラゴス州 森林公社 (CONAF)	ロス・ラゴス州の森林公社カウンターパート
Germàn Krause	ロス・ラゴス州 国家環境委員会 (CONAMA)	ロス・ラゴス州の国家環境委員会カウンターパート
Sergio Sanhueza	アイセン州 国家環境委員会 (CONAMA)	アイセン州の国家環境委員会カウンターパート
Mauricio Cordero	アイセン州 経済省産業促進機構所長 (CORFO)	アイセン州の経済省産業促進機構カウンターパート
Alejandro Henriquez	アイセン州 農牧開発庁 (INDAP)	アイセン州の農牧開発庁カウンターパート
Manuel Henriquez	アイセン州 森林公社 (CONAF)	アイセン州の森林公社カウンターパート



Appendix 3. ワークショップ

(1) 第一回現地調査

第一回ワークショップ（サンチャゴ）式次第（2006年3月3日）

時間	式次第	発表者
9:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Roberto IPINZA, Director Ejecutivo INFOR
9:15 AM	Situación actual de proyectos MDL y discusiones sobre proyectos forestales	Sr. Hozuma SEKINE, Equipo de Estudio JICA
10:15 AM	コーヒー・ブレイク	
10:30 AM	Proceso de aprobación por la Autoridad Nacional Designada (AND) y flujo de proyectos MDL en Chile	Sra. Marcela MAIN, 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 HATANAKA, Equipo de Estudio JICA
12:00 AM	質疑応答	

第一回ワークショップ（バルディビア）式次第（2006年3月7日）

時間	式次第	発表者
9:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Roberto IPINZA, Director Ejecutivo INFOR
9:15 AM	Situación actual de proyectos MDL y discusiones sobre proyectos forestales	Sr. Hozuma SEKINE, Equipo de Estudio JICA
10:15 AM	コーヒー・ブレイク	
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 HATANAKA, Equipo de Estudio JICA
12:00 AM	質疑応答	

第一回ワークショップ（コジャイケ）式次第（2006年3月17日）

時間	式次第	発表者
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	コーヒー・ブレイク	
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	質疑応答	

第二回ワークショップ（バルディビア）式次第（2006年3月29日）



時間	式次第	発表者
10:00 AM	Bienvenida/Presentación de los participantes	Sr. Roberto IPINZA, Investigador, INFOR Sede Valdivia
10:15 AM	Visión general de las iniciativas de proyectos forestales bajo MDL en Chile	Sr. Roberto IPINZA, Investigador, INFOR Sede Valdivia
10:45 AM	Elegibilidad de la tierra para proyectos forestales bajo MDL	Sr. Shuichi MIYABE, Equipo de Estudio JICA
11:15	コーヒー・ブレイク	
11:30 AM	Posibles participantes del proyecto y su organización en un proyecto Forestal en el MDL	Srta. Javiera VARGAS, Ingeniero Forestal, INDAP
12:00 AM	Mecanismos existentes para evaluar los impactos socio-económicos de un proyecto forestal en el MDL	Sr. Enrique Villalobos Volpi, INFOR Valdivia
12:30 AM	質疑応答	

第二回ワークショップ（コジャイケ）式次第（2006年4月3日）

時間	式次第	発表者
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. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Coyhaique, INFOR
15:30 PM	Elegibilidad de la tierra para proyectos forestales bajo MDL	Sr. Shuichi MIYABE, Equipo de Estudio JICA
16:00 PM	コーヒー・ブレイク	
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	質疑応答	

第二回ワークショップ（サンチャゴ）式次第（2006年4月6日）

時間	式次第	発表者
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	コーヒー・ブレイク	
11:30 AM	Mecanismos existentes para evaluar F/R los impactos socio-económicos de un proyecto forestal en el MDL	Sr. Jorge URRUTIA, Coordinador Contraparte Chilena
12:00 AM	質疑応答	

## (2) 第二回現地調査

### ワークショップ (バルディビア) 2006 年 7 月 25 日

時間	議題	発表者
10:00 AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Carlos BAHAMONDEZ, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
10:20 AM	土地適格性	Sr. Dante CORTI INFOR
10:40 AM	森林管理	Sr. Atsushi HISAMICHI, JICA 調査団
11:00 AM	炭素吸収量の推計	Sr. Shuichi MIYABE, JICA 調査団
11:20 AM	コーヒーブレイク	
11:40 AM	潜在的プロジェクトサイトと追加性	Sr. Naoya FURUTA, JICA 調査団
12:20 AM	農民の組織化	Sr. Carlos BARMONDEZ, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
12:40 AM	討議	

### セミナー (バルディビア) 2006 年 7 月 25 日

時間	議題	発表者
15:00 AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Carlos BARMONDEZ, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
15:20 AM	CDM の現状	Sr. Naoya FURUTA, JICA 調査団
15:50 AM	マダガスカルにおける A/R CDM プロジェクトの例	Dr. Hozuma SEKINE, JICA 調査団
16:15 AM	コーヒーブレイク	
16:30 AM	承認済み方法論と PDD の概要	Dr. Aya URAGUCHI, JICA 調査団
16:45 AM	環境サービスプロジェクトについて	Sr. Jorge CABRERA, INFOR
17:00 AM	討議	

### ワークショップ (コヤイケ) 2006 年 7 月 28 日

時間	議題	発表者
9:30 AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
9:45 AM	適用する方法論	Dr. Aya URAGUCHI, JICA 調査団
10:20 AM	森林管理	Sr. Atsushi HISAMICHI, JICA 調査団
10:40 AM	炭素吸収量の推計	Sr. Shuichi MIYABE, JICA 調査団
11:00 AM	コーヒーブレイク	
11:20 AM	潜在的プロジェクトサイトと追加性	Sr. Naoya FURUTA, JICA 調査団 y Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede バルディビア, INFOR
12:00 AM	農民の組織化	Sr. Naoya FURUTA, JICA 調査団
12:40 AM	討議	

### セミナー (コヤイケ) 2006年7月28日

時間	議題	発表者
15:00 AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Valdivia, INFOR
15:20 AM	CDM の現状	Sr. Naoya FURUTA, JICA 調査団
15:50 AM	マダガスカルにおける A/R CDM プロジェクトの例	Dr. Hozuma SEKINE, JICA 調査団
16:15 AM	コーヒーブレイク	
16:30 AM	承認済み方法論と PDD の概要	Dr. Aya URAGUCHI, JICA 調査団
16:45 AM	環境サービスプロジェクトについて	Sr. Enrique VILLALOBOS, INFOR
17:00 AM	討議	

### セミナー(サンチャゴ) 2006年8月1日

時間	議題	発表者
9:30 AM	開会の辞、参加者紹介	Sra. Marta Abaros, Directora Ejecutiva, INFOR
10:00 AM	CDM の現状	Sr. Naoya FURUTA, JICA 調査団
10:30 AM	マダガスカルにおける A/R CDM プロジェクトの例	Dr. Hozuma SEKINE, JICA 調査団
11:00 AM	コーヒーブレイク	
12:20 AM	承認済み方法論と PDD の概要	Dr. Aya URAGUCHI, JICA 調査団
12:40 AM	パイロットプロジェクト開発の見通し	Sr. Kunio HATANAKA, JICA 調査団
13:00 AM	討議	

### (3) 第三回現地調査

#### ワークショップ(コヤイケ) 2006年12月8日

時間	議題	発表者
9:00 AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Coyhaique, INFOR
9:10 AM	土地適格性調査の結果	by Sr. Shuichi Miyabe y Mr. Paulo Moreno
9:50 AM	パイロットプロジェクトの財務分析結果	by Sr. Naoya Furuta y Sr. Enrique Villalobos
10:30AM	今後のステップ	by Sr. Shuta Mano y Mr. Paulo Moreno
11:10 AM	討議	

#### ワークショップ (サンチャゴ) 2006年12月19日

時間	議題	発表者
9:00 AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Santiago BARROS, INFOR
9:10 AM	土地適格性調査の結果	by Sr. Shuichi Miyabe
9:50 AM	パイロットプロジェクトの財務分析結果	by Sr. Naoya Furuta
10:30AM	今後のステップ	by Sr. Hozuma Sekine
11:10 AM	討議	

### セミナー(コヤイケ) 2006 年 12 月 8 日

時間	議題	発表者
12:30AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Paulo MORENO, Gerente Regional Sede Coihaique, INFOR
12:30PM	カーボンマーケットとエミッショントレーディングの現状	Sr. Shita Mano, JICA 調査団
13:00PM	CDM と A/R CDM の現状	Sr. Naoya FURUTA, JICA 調査団
13:30 PM	討議	

### セミナー(サンチャゴ) 2006 年 12 月 19 日

時間	議題	発表者
12:30AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Santiago BARROS, INFOR
12:30PM	カーボンマーケットとエミッショントレーディングの現状	Sr. Shita Mano, JICA 調査団
13:00PM	CDM と A/R CDM の現状	Sr. Naoya FURUTA, JICA 調査団
13:30 PM	討議	

### 農民ワークショップ(コヤイケ) 2006 年 12 月 14 日

時間	議題	発表者
9:30AM	開会の辞、参加者紹介	Sr. Andre Laroze de ODEPA
9:40AM	JICA 調査と日本の協力	Sr. Kunio Hatanaka, JICA 調査団
9:55AM	京都メカニズムとクリーン開発メカニズム、カーボンマーケット	Sr. Hozuma Sekine, JICA 調査団
10:20AM	コヤイケにおけるパイロットプロジェクト	Sr. Paulo Moreno de INFOR
10:40AM	コーヒーブレーク	
11:10AM	参加者にとってのコストとベネフィット、義務	Sr. Paulo Moreno de INFOR
11:40AM	討議	

## Appendix 4. 植林計画に関する検討結果

### 1. 第10州

#### (1) 植林実績

第10州の過去5年間（2000年～2004年）の植林は、9,661ha～12,620haと年間約10,000haの植林が行われている。2004年の樹種別植林面積は、*Eucalyptus* spp. 8,421ha (67%), *Pinus radiata* 3,264ha(26%), other species 935ha(7%)である。1992年頃までの植林樹種は、*Pinus radiata*が主流を占めていたが、その後徐々に*Eucalyptus* spp.の植林が増加している。

第10州では、小規模農家を対象としてCONAF-INDAP植林プログラムが実施され、2000年～2004年までは増加しているものの、2005年からは僅かに減少に転じている。また、CONAF-INDAP植林プログラムから世帯（受益者）あたりの植林面積を概算すると、3.0ha弱となり、仮に6,000haの植林を実施する場合、約2,000世帯の小規模土地所有者が対象となる。

表1 CONAF植林プログラムにおける植林の実績

年	CONAF-INDAP		CONAF-FNDR		CONAF-BECH	
	受益者	面積 (ha)	受益者	面積 (ha)	受益者	面積 (ha)
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
計	2,759	8,610			521	5,642

出典：CONAF 2006

FNDR：州開発国家基金、BECH：チリ国立銀行

第一次現地調査のワークショップなどで、CONAF-INDAP植林プログラムによる小規模土地所有者の植林が進んでいないとの意見が出され、その理由として次の点が指摘され、これが、第10州のA/R CDMプロジェクトにかかるバリアになっているものと考えられる。

- ① 放牧を伝統的な生業としてきた農民が植林になじんでいない。
- ② 収入を得るまでに植林後数年かかる。
- ③ 現金収入が低く、植林時の経費が賄えない。

次に、パイロットプロジェクト対象地における2004年のコミュニティ別の樹種別の植林面積を示すと以下のとおりである。全てのコミュニティで*Eucalyptus* sppが*Pinus radiata*よりも多く植栽されており、San Pablo場合の*Eucalyptus* sppの植林割合が他のコミュニティに比べて高くなっている。

今後、A/R CDMの候補地の選定にあたっては、住民のニーズとともに、植林実績なども考慮する必要がある。

表 2 コミューンにおける樹種別植林面積 (ha)

樹種 コミュニティ	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.	Other species	計	備考(2004 までの植林 面積の累計)
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
計	1,019.4	1,521.2	55.7	2,596.3	47,416.8
州全体	3,264.3	8,420.6	934.7	12,619.6	208,824.8

出典：Estadísticas forestales 2004, Region 10

なお、第 10 州においては、CONAF が「森林開発計画戦略（2005）」を作成し、第 10 州の林業に関する開発計画を提案している。この提案書によると、開発戦略の対象を、1) 森林資源、2) 林産業、3) 木材市場、4) 教育と普及、5) 技術開発としている。

A/R CDM との関連では、1) の森林資源の開発戦略において、森林面積の増加のための小規模土地所有者の植林の推進、補助金制度の拡大、土地登記の改善、植林事業費の検討などが述べられている。

## (2) 木材生産

### 1) 木材生産

2004 年における第 10 州の木材の伐採量は 4,367,832 m<sup>3</sup>、木材生産量は 1,833,254 m<sup>3</sup>である。木材生産量のうち、パルプ生産を除き、チップ生産が 740,212 m<sup>3</sup>で最も多く、ついで製材用の 696,244 m<sup>3</sup>、合板用の 315,786 m<sup>3</sup>である。

2000 年以降、第 10 州ではチップ生産の対象が天然林から人工林へと変化し、人工林も、*Eucalyptus* spp. が *Pinus radiata* を上回るようになった。

製材用の樹種は、*Pinus radiata* が 598,004 m<sup>3</sup>と最も多く、ついで、郷土樹種の 69,341 m<sup>3</sup>、*Pseudotsuga menziesii* の 25,221 m<sup>3</sup>の順で、*Eucalyptus* spp.は僅か 14 m<sup>3</sup>である。第 10 州においては *Pinus radiata* が依然、製材用材の主流を占めている。

### 2) 木材市場

第 10 州では、*Eucalyptus* spp.はチップ生産が主流であるが、本プロジェクトが目指す *Eucalyptus nitens* の高付加価値材の市場に関しては未だ確立されていない。

しかし、このような状況の中で、カウンターパートは *Eucalyptus nitens* の市場に対して次のような見通しを有し、同樹種を将来性のある樹種として期待している。

- (ア) 近年、周辺の天然林から良質の用材の生産が難しくなり、人工林からの用材の生産のニーズは高まりつつある。
- (イ) INFOR とバルディビアの製材工場が試験的に 12 年生の *Eucalyptus nitens* の製材を行い、年間 6,000 m<sup>3</sup>の製材品をアメリカへ 2 年間に亘り輸出した実績を有する。

(ウ) 輸出先の需要によっては、将来の木材市場として期待が持てる。

### 3) 木材価格

INFORによると、*Eucalyptus nitens*の高付加価値材の木材価格は、用材生産の経験がないため、推定の域を出ないとのことである。

パルプ材の価格は、*Eucalyptus nitens*が*Eucalyptus globulus*よりも安く、地域住民にとっては、*Eucalyptus globulus*より価格が安いいため、パルプ材生産よりは、用材ないし高付加価値材生産への期待が高いものと推察される（巻末資料参照）。

INFORによると*Eucalyptus nitens*の高付加価値材の市場価格を、*Pinus radiata*のパルプ材及び用材の市場価格から次のように推定している。現時点ではこのような考え方を取り入れるが、将来は市場調査より、精度の高いものが必要となる。

表3 *Pinus radiata*と*Eucalyptus nitens*の価格の推定（市場価格）

用途	<i>Pinus radiata</i> (\$/m <sup>3</sup> )	<i>Eucalyptus nitens</i> (\$/m <sup>3</sup> )
パルプ材	8,710	12,903
用材	17,000	25,184
ベニア材	40,000	59,256

出典) *Eucalyptus nitens* en Chile: economía y mercado INFOR、2003

なお、INFORのプロジェクト概要書によると、*Eucalyptus nitens*の木材価格（市場価格）は、パルプ材を23US\$/m<sup>3</sup>、用材を38US\$/m<sup>3</sup>としている。

### (3) 植林技術

#### 1) 樹種の選定

第10州では、1990年代に*Eucalyptus nitens*の導入が行われ、*Eucalyptus globulus*とともに主要造林樹種となっている。

2004年における*Eucalyptus spp.*の植林実績をみると、*Eucalyptus nitens*が4,582ha、*Eucalyptus globulus*が1,956.8haと、*Eucalyptus nitens*の植林面積が大きい。

また、*Eucalyptus nitens*は寒さに強く、冷涼な地域でも成長が早く、第10州のような冷涼な気候のところには適した樹種である。

表4 *Eucalyptus nitens*の立地条件

環境因子	内容	環境因子	内容
年降水量	800-3000mm	乾期の長さ	5ヶ月
年平均気温	10-15.5°C	湿度	75%以上
最低気温	-10°C	霜	50-150
土壌深	中位	土壌のキメ	中、重い
排水	良好・中	土壌のpH	5-6

出典) INFOR : *Eucalyptus nitens* en Chile: Primera Monografía

用材の収穫期間は、*Eucalyptus nitens*が*Eucalyptus globulus*よりも短く、材質の面でも、*Eucalyptus nitens*が材にひびが入らないことから*Eucalyptus globulus*よりも優れていると言

われている。

*Eucalyptus nitens* は、木材価格は安いものの、収穫期間、用材の質、自然条件への適応から、第 10 州の A/R CDM に適していると判断される。

表 5 材質・適応条件からみた *Eucalyptus nitens* との *Eucalyptus globulus* の比較

樹種	パルプ材の価格	用材の収穫期間	用材の質 (材の割れ)	自然条件への適応 (気候条件)
<i>Eucalyptus nitens</i>	安い	短い	生じにくい	高い
<i>Eucalyptus globulus</i>	高い	長い	生じやすい	低い

出典：INFOR からの聞き取りによる

郷土樹種の導入については、第 10 州において、苗木生産の実績はあるが、事業規模での植林には至っていない（巻末資料参照）。

このため、本プロジェクトでは、吸収量の推定及びモニタリングの計測を考え、植栽技術が未確立な郷土樹種の植栽は行わないこととする。

なお、第四次現地調査において、CONAF オソルノ支所及びワークショップの参加農民から、市場の未確立、パルプ材価格の低下などから *Eucalyptus nitens* の導入に対する疑問視と、汎用性ある *Pinus radiata* の利用を志向する意見が出された。

このため、INFOR は *Eucalyptus nitens* と *Pinus radiata* との特性比較を行い、二酸化炭素の吸収ばかりでなく、自然条件への適合、材質の面から優れた樹種として、*Eucalyptus nitens* の優位性が確認された（付属資料参照）。

その後、INFOR は関係機関との検討を行い、*Pinus radiata* の病気の問題などから、従来どおり、*Eucalyptus nitens* をプロジェクトの植栽樹種として用いることとなった。

## 2) 育苗と苗木生産

第 10 州の苗畑と苗木生産本数は下表の通りである。州全体の苗畑は 18 箇所、そのうちプロジェクトの候補地のある Valdivia 県と Osorno 県にはそれぞれ、10 箇所、3 箇所の苗畑がある。また、生産される苗木は、第 10 州全体で 44,304.9 千本、そのうち、Valdivia 県が 41,949.1 千本で州の苗木生産の約 95% を占めている。樹種別の苗木生産は、*Eucalyptus* spp. の 26,726.0 千本、*Pinus radiata* の 8,743.0 千本で、植林面積の増加とともに *Eucalyptus* spp. の苗木生産は増えている。

表 6 第 10 州における苗木生産

地域	苗畑数	苗木生産本数(千本)			
		<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.	Other species	計
Valdivia	10	8,430.0	26,421.0	7,098.1	41,949.1
Osorno	3	313.0	230.0	138.0	681.0
計	13	8,743.0	26,651.0	7,236.1	42,630.1
第 10 州全体	18	8,743.0	26,726.0	8,835.9	44,304.9

出典：Estadísticas Forestales 2004, X Region



当初の第10州のプロジェクトの構想では、植林面積が約6,000ha、植林期間が4年間であり、仮に、1年間で1,500haを植林するとすれば、おおよそ230万本の苗木が必要になり、これは2004年に販売された苗木の10%程度に当たり、苗木の調達上は問題ないものと判断された。さらに、現在考えられている小規模A/R CDMでは、植林面積が最大120haと見込まれており、現状の苗畑からの苗木の供給の問題はない。

このような大量の苗木生産を背景とした、*Eucalyptus nitens*の育苗技術は以下に示すとおりである。

表7 *Eucalyptus nitens*の育苗内容

区分	内容
苗木の種類	裸苗
種子の調達	母樹からの採取
種子の採取	—
発芽前処理	25℃ 24時間
用土と容器	プレートに松の樹皮を用土として入れ、利用
病虫害	ガビ、薬剤散布
被陰	必要
養苗期間	6～7ヶ月、10月から2月にかけて温度と水の管理された温室で育苗、4月にはハードニングのために路地へ。
山出し	4月から5月の冬季に山出し

出典) INFOR : *Eucalyptus nitens* en Chile: Primera Monografía と聞き取りによる

### 3) 植栽・保育

植栽は、土地利用可能性のV I Iの地域を対象に、傾斜15～60%の草地を対象に行う。本プロジェクトの*Eucalyptus nitens*の植栽本数は、1,429本/haとしている。

植栽時期は、4月中旬から5月下旬までが適切で、それまでに、苗畑において山出用苗木を準備する必要がある。地拵えは、植栽箇所の周囲の草を刈り払うのみで、機械を用いた地拵えを行わない。

植栽地の植生状況から見て、除草は植栽前後に行う。また、施肥についても、植栽前後に実施する。柵の設置は、植林に先立ち実施する。

表8 *Eucalyptus nitens*の植栽基準

区分	内容
植栽対象地	傾斜15～60%の草地
植栽本数	600～1,650本/ha
植栽時期	4月中旬から5月下旬
地拵え	周囲の草本の刈払い
植栽	人力で、掘り取り、植え付け
除草と施肥	植栽前後に除草と施肥を人力で実施。除草剤と肥料の種類については未確認。
保護	家畜への柵の設定、病虫害対策(カビ、虫)

出典 : INFOR : *Eucalyptus nitens* in Chile: primera Monografía

枝打ちは、将来の無節材の生産、林内作業の利便性、林床植生の確保などを目的に、本

プロジェクトにおいては植栽後 3 年目から毎年回実施する。

間伐は、優良樹木の成長促進、林床植生の確保などを目的に、植栽後 5 年目と 9 年目の 2 回実施し、2 回目の間伐では間伐材をパルプ材として生産する。

間伐の時期は枝打ちが終了した時期に合わせ、1 回目の間伐では枝打ちを行わなかった立木を対象に実施し、2 回目の間伐では主林木を残し、形状、生育の劣った立木を間伐する。

#### (4) 森林保護

##### 1) 森林火災

植林事業で最も懸念されるのは森林火災であり、A/R CDM との関係からも、森林火災は大きなリスクと位置づけられる。

第 10 州における 1991 年から 2004 年までの森林火災は、1997 年の森林火災が 39,672ha と被害が最も大きく、人工林では 2001 年の大きな被害を除き、年間 2~39ha となっている。

第 10 州の人工林の森林火災の被害が少ない理由として、1)降水量が多いこと、2)植林地が農地及び草地と隣接し火災の発見と消火が容易なこと、3)民間会社及び CONAF による普及活動の成果などが考えられる。

民間の植林会社によると、森林火災の防止のために、1)社内に森林火災の担当部署を設置、2)植林地の巡視、3)植林地の周辺の住民の協力で火災の予防に当たっているとのことである。

CONAF には、本庁を初め、各州の森林管理局に森林火災関係部署があり、その下の県レベルの森林管理署にも森林火災関係担当が置かれている。森林管理署において植林地周辺の住民に対して 1) 土地所有者への普及、2) 国立公園の防火、消火、3) 自然保護区の防火、消火などの普及啓蒙活動などを行っている。

表 9 第 10 州の森林管理署における消防団員数

州	県	団員数
第 10 州	Valdivia	18
	Osorno	22

注) 火災シーズンの夏 (12 月から 2 月) に季節的に雇用

##### 2) 病虫害

第 10 州の民間の植林会社での聞き取りによると、*Eucalyptus nitens* の病虫害による被害は無いとのことである。これまでの INFOR の研究で発生が考えられる *Eucalyptus nitens* の病虫害は 11 種の病気と 11 種の昆虫であり、今後、被害が発生した場合には、各被害の特徴や内容に基づき、速やかな対応が必要となる (病虫害の詳細は巻末資料を参照)。

##### 3) 放牧

植林地の視察では、特に放牧による被害は見られなかった。民間の植林会社によると、植林地の周辺に柵を張り巡らしてはいるが、林内への放牧を止めることは難しく、このため、植林地の利用料を徴収し、植栽木が一定の高さに達してから、放牧を行わせているとのことである。

林内放牧を導入する場合、植栽木の初期成長、樹種、生産目標を検討し、利益と被害との両方のバランスを考えて計画することが重要である。

#### 4) 気象害

植林地での視察では、アンデス山脈からの強風（時速 105 km）により林内の一部の木に風害が見られた。被害木は全体の 5%程度で、そのほとんどが浅い土壌に植栽されたため根返り状態であった。植林地の管理人の話では、被害にあった倒木は伐採時期まで林内に放置するとのことであったが、病気の発生には十分注意する必要がある。

以上のことから、本プロジェクト対象地においては、森林火災の被害やそのほかの被害がこれまでのところ大きな問題とはなっていない。このため、A/R CDM における森林火災等のリスクは小さなものといえよう。

#### (5) 施業

##### 1) 施業基準

第 10 州の *Eucalyptus nitens* の植林は、伐期齢を 20 年とし、枝打ち、間伐などの集約的施業により高付加価値材を生産目標とした施業を行うこととしている。*Eucalyptus nitens* の高付加価値材を目指した理由として、1) パルプ材価の低迷、2) 収益性の高さ、3) 住民のニーズなどである。

INFOR によると、第 10 州の San Juan などの土地の良いところの伐期齢は 18 年で、同州の土地のあまり良くないところの伐期齢は 20 年ぐらいであるとのこと。今回のプロジェクトの対象は、小規模土地所有者であり、これまで高付加価値材の生産の経験がないことを考えると、たとえ土地の良いところであっても、確実に目標の達成が見込まれる 20 年を伐期齢とする。

表 10 第 10 州の *Eucalyptus nitens* における施業基準

年	活動	内容
0	区域の確定、地拵え	境界、掘り取り
0	植林	1,429 本/ha
0-1	施肥	溝への散布
0-1-2	除草剤による制御	植栽前後、維持管理の調整（薬剤 100%）
1-20	管理	監視、保護、保険
3-4-5	枝打 (Podas)	枝打 1 : 3 年 700 本/ha 2.7m 枝打 2 : 4 年 500 本/ha 4.5m 枝打 3 : 5 年 300 本/ha 7.5m
5-9	間伐 (Raleos)	間伐 1 : 5 年 枝打ちのしていない立木を伐採 間伐 2 : 9 年 枝打ちをした立木を 300 本/ha 残す
20	主伐	

注) INFOR : *Eucalyptus nitens* in Chile: primera Monografía 及びカウンターパートとの打合せにより作成

## 2) 植林の実施計画

INFOR のプロジェクト概要書によると、第 10 州のプロジェクト期間は、通常植林を 40 年、A/R CDM を 30 年とし、伐期齢 20 年で植栽を 2 回行うとしている。

しかし、第 3 次現地調査に、INFOR が行ったクリティカルアナリシスの結果、通常の A/R CDM から小規模 A/R CDM に変更されることになり、植栽面積も 6,000ha から 120ha に縮小され、植栽期間も 4 年から 1 年となるものと思われる。

これまでの植林実績、周辺人口からの労働力を考えた場合、通常の A/R CDM 同様、小規模 A/R CDM の場合も労務調達は問題がないものと考えられる。

植林実施のための林道は、基幹道路と小規模農家との結ぶ砂利舗装の農道が発達しており、現地での聞き取りによると、農道から植栽地までの傾斜の緩やかなところでは不要であり、急なところでは簡易なものを作設するとのことである。

## (6) 植林技術指導

小規模土地所有者に対する CONAF の補助金造林が開始されてから 10 年が経つ。これまで、小規模土地所有者に対する植栽の技術指導は行われてきたが、植栽後の枝打ち、間伐などの森林管理については、今後の課題とされてきた。

第 10 州の場合、植林の技術指導は下図が示すように CONAF から普及員を通じて小規模土地所有者へなされ、マニュアル等によって植林活動ごとに理論や実技指導が行われている。

現在、第 10 州の CONAF では、森林管理計画に基づき、保育及び保護などの森林管理に係る項目を設定し、記録するための様式が準備され、整理・保管されつつある。

しかし、保育結果の評価に関しては、検査の担当者に依存したところがあり、保育に関する評価方法の標準化が必要である。

また、2002 年以来、CONAF が実施している国家林業技術移転プログラム (PNTTF) により、枝打ち、間伐などの森林管理の技術指導を行っているとともに、将来的には、森林管理の検査、評価結果のデータベースを電子ファイルとしてまとめ、植林地ごとに整理されることになっている。

このため、本プロジェクトにおいては、PNTTF で整備されつつある文書管理のシステムを活用し、技術指導の受講者は実施記録がいつでも閲覧出来るようにすることが重要である。

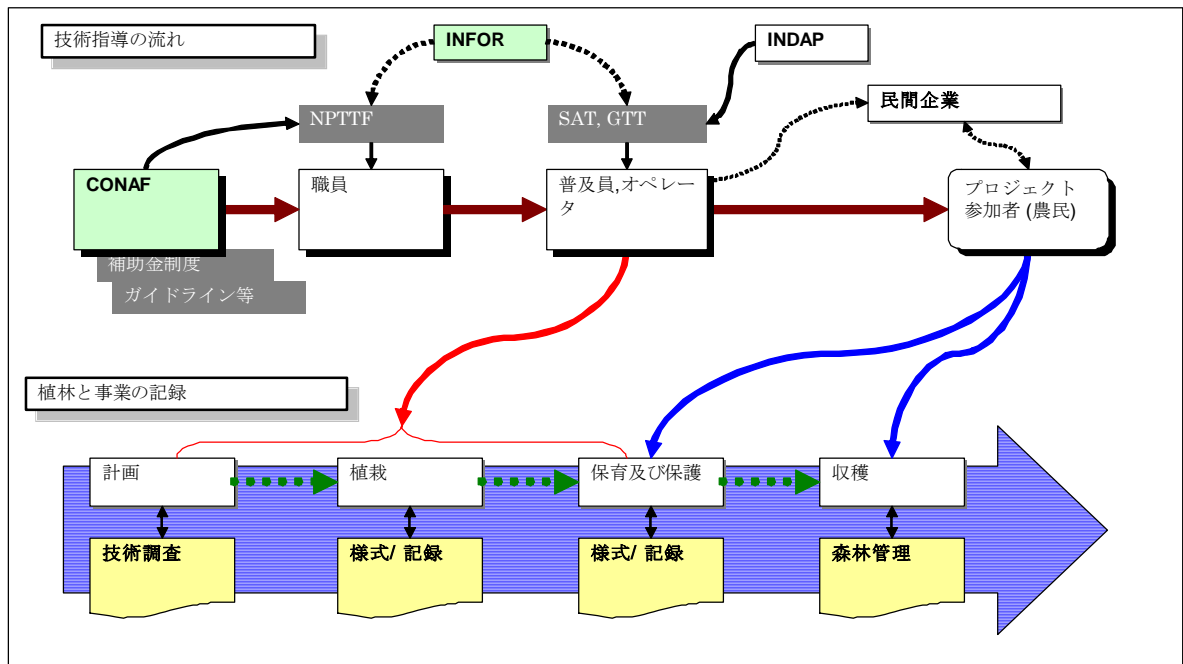


図 1 植林技術支援の流れ

なお、CONAF-INDAP プログラムでは、維持管理に係る植林技術指導の経費は、第一回目の枝打ち・間伐においては補助金の対象となるが、第 2 回目の枝打ち・間伐は、農民自身の負担となる。

このため、技術指導の実施にあたっては、CONAF-INDAP プログラムと INDAP 等が行っている技術支援プログラムとの組み合わせが、持続的なプロジェクトの実施や住民の生活向上を図る上で重要である（詳細は巻末資料）。

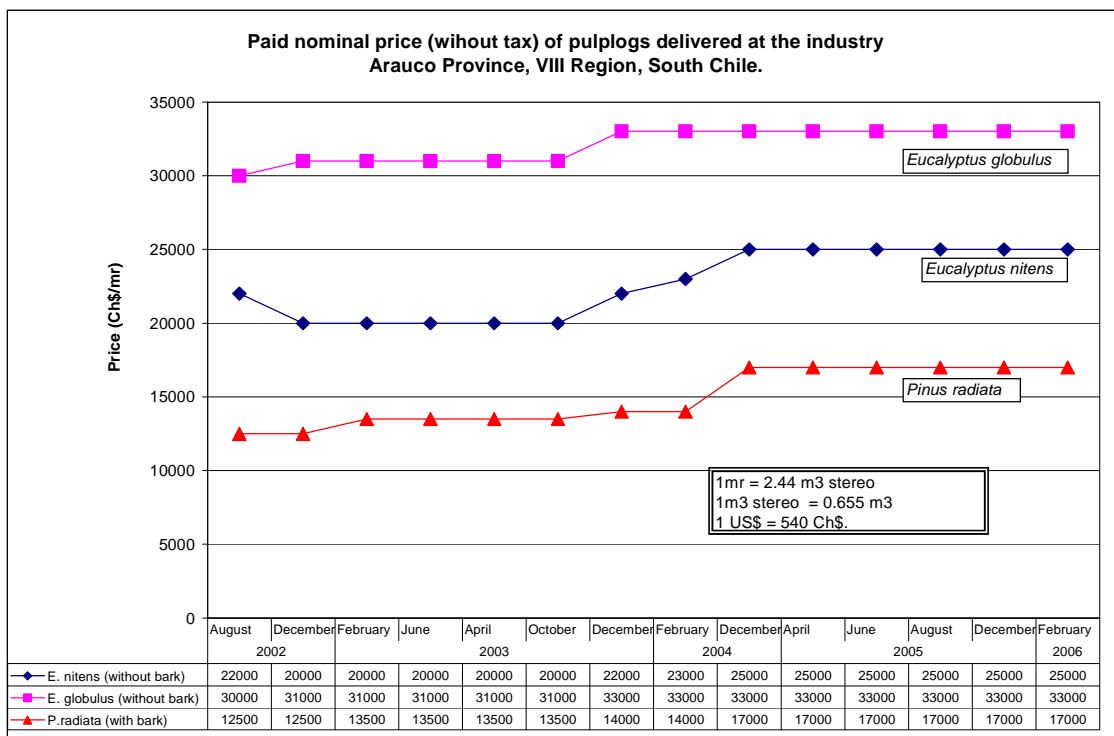
### (7) 植林コスト

A/R CDM の経済評価のための基礎となる造林経費は、INFOR によりまとめられたものであり、現地に適応した単価、工程を用いて算出されている。

第 10 州のプロジェクト概要書によると、地拵え、植栽、除草、施肥、柵の設置などの植林地造成コストは 693 米ドル/ha、植栽後の施肥、除草、枝打ち、間伐などの保育・管理コストは 608 米ドル/ha、収穫・運材費は 17 米ドル/m<sup>3</sup>である。また、森林火災、霜害、風害などを定期的に見廻るための維持管理費が年当り 34 米ドル/ha としている。

第 10 州の場合は、土地の代替費用を見込んでおり、本計画では 250 米ドル/ha としている。なお、補助金に関しては、CONAF のコスト表を用い、植林地造成及び維持管理のための補助金が計上されている（各コストの内訳は付属資料参照）。

付属資料



付図 1 パルプ材の価格の推移

付表1 第10州、第11州で生産されている苗木の一覧

	symbol	common name	scientific name	local species	foretation X	foretation IX	coniferes	broad leaf	height(m)	DBH(m)	remark
1	Abe	Abedul									costal area
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	チリ南部の山地森林に普通見られる
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	萌芽更新、薪と炭
34	Pi	Pino insique									
35	Po	Pino oregon									
36	Pp	Pino ponderosa									
37	Ra	Rauli	Nothofagus alpina	◎	◎			◎	30	1	
38	Ro	Roble	Nothofagus obliqua	◎	◎			◎			分布はプエルトモンまで、テキストあり
39	Ti	Tineo	Weinmannia trichosperma	◎	◎			◎	15	1	
40	Ul	Ulmo	Eucryphia cordifolia	◎	◎			◎	40	2	

付表2 *Eucalyptus nitens* に関する病虫害一覧

Item	Cuase	Parts	Te name of disease damage and inset damage
Disease damage	Fungus	Leave	Oidium spp
			Botryotinia fuckelinana
			Hainesia lythri
			Alulographis eucalypti
			Harknessia spp
			Mycosphaerella spp.
			Mycosphaerella molleriana
			Phaeoseptoria spp.
Stem	Botryospaeria spp.		
	Endothia gyrosa		
Insect pest		Damaged of leaf	Chrysophtharta spp.
			Paropsis spp.
			Paropsis spp.
			Paropsis charybdis
			Antheraea eucalypti
			Antheraea helena
		Sabsucking	Ctenarytaina eucalypti
			Eriococcus spp.
			Glycaspis brimblecombei
		Borer	Phoracantha semipunctata
			Chilecomandia valdiaiana

Source : Eucalyptus nitens en chile: primera monografía,info. Tecnico no 165 valdivia July 2004

付表3 *Eucalyptus nitens* と *Pinus radiata* との比較

項目	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus nitens</i>	備考
市場性(木材生産)	2004年: 598,004 m <sup>3</sup> 2005年: 612,647 m <sup>3</sup>	2004年: 14 m <sup>3</sup> 2005年: 4,87 m <sup>3</sup>	INFORの林業統計
施業体系	目的: 建築材生産 伐期: 22年 間伐: 2回	目的: 高付加価値材生産 伐期: 20年 間伐: 2回	
収穫量	主伐: 439 m <sup>3</sup> /ha 間伐: 71 m <sup>3</sup> /ha(2回目)	主伐: 489 m <sup>3</sup> /ha 間伐: 95 m <sup>3</sup> /ha(2回目)	
二酸化炭素吸収量 (20年後)	512 二酸化炭素トン/ha	644 二酸化炭素トン/ha	詳細は、森林計測の章を参照
経済性(財務分析)	11.2% (=IRR)	12.8% (=IRR)	INFORの試算
薪の品質	木材の密度が低い	木材の密度が高い	
気象条件(生育条件)	最低気温: -10°C 平均気温: 10-15°C	最低気温: -10°C 平均気温: 10-15°C	
虫害	ノクチリオキバチ ( <i>Sirex noctilio Fabricus</i> )		SAGの資料



付表4 植林の維持管理に係る支援策

支援策	概要
PNTTF(Programa Nacional de Transferecia Tecnica Forestal)	2002年から開始されたPNTTFは林業普及の概念を基に植林と維持管理のための技術移転をすることを目的としたプログラムで、第10州を含め全国レベルで行われている。 このプログラムは、主として枝打ち、間伐の技術指導のほか、枝打ち及び間伐現況、評価結果などをまとめるためのフォーマットが作成され、地域ごとにデータベースが作られている。
SAT (Servicio de Asesoría Tecnica)	SATは小規模農家を対象に農業の近代化と市場化を図るためのINDAPの技術支援のスキームであり、主として農業の維持管理の支援を行っている。 この支援スキームには林業分野も含まれているが、第10州の林業分野では用いられていないとのことである。今後、このスキームを利用し、植林地の維持管理や参加農民の生活向上などをはかることにより、パイロット・プロジェクトの円滑な実施が期待される。
GTT (Grupo Transferencia Tecnica)	GTTはINDAPが行っている技術支援のスキームで、林業分野では、INFORが森林保全と住民のための天然林管理プロジェクトに本制度を活用しようとしている。 GTTの目的は、10人から12人の農民を一つのグループとして、農業生産の技術支援を行うものである。この制度では、農民が常にグループの月例会を開き、仕事の内容を分析し、責任を分担するものである。

付表5 第10州の植林コスト（立木密度 1,429本/ha、面積 15ha）

項目	作業	コスト(US\$)	備考
土地の取得		250/ha	土地の代替費用
植林地造成	地拵え	170/ha	簡易な機械地拵と穴掘り
	植栽	215/ha	植栽密度により異なる
	除草	154/ha	薬剤散布、
	施肥	77/ha	実施については状況判断
	外柵設置	77/ha	3m間隔、4列の有刺鉄線
植林後保育	施肥	77/ha	植栽後1年目
	除草	154/ha	植栽後1年目、2年目
補助金		- 622/ha	
保育・管理	第1回枝打ち	77/ha	うち補助金 76/ha
	第1回間伐	56/ha	うち補助金 43/ha
	第2回枝打ち	77/ha	
	第3回枝打ち	77/ha	
	第2回間伐	90/ha	
	監査		
維持・管理		34/ha	霜害、風害、森林火災の保険
収穫・運材	道路	1/m <sup>3</sup>	
	収穫・運材	5/m <sup>3</sup>	
	管理	1.85/m <sup>3</sup>	
	積込	1.15/m <sup>3</sup>	
	運搬	8/m <sup>3</sup>	

注) 第10州のプロジェクト概要を基に作成

## 2. 第 11 州

### (1) 植林実績

第 11 州の植林面積は 2001 年の 2,451ha、2002 年の 2,600ha、2003 年の 2,929ha、2004 年の 3,595ha と増加し続けており、2001 年から 2004 年の増加率は 25%である。

1996 年以降の小規模土地所有者の植林面積は州の植林面積同様、年々増加し、2004 年の実績では、州全体の植林面積に占める小規模土地所有者の植林面積の割合は 74 %に達し、かなり高い比率を示している。

プロジェクト対象地となるコジャイケ県の 1 世帯あたりの植林面積は、植林面積が増加した 2001 年以降、18.7ha~27.6ha で、平均 1 世帯当り 22.8ha となり、第 10 州の 1 世帯あたりの植林面積の約 7 倍となっている。

表 1 小規模土地所有者の植林実績

区分	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
州全体の植林面積(ha)	2059	860	1802	1658	1809	1474	2451	2600	2929	3595
小規模土地所有者の植林面積										
州全体										
参加世帯(戸)	45	62	52	43	51	45	62	53	64	95
植栽面積(ha)	214.7	265.3	245.6	316	472.8	468.6	1429.2	1533.9	1881.1	2654.4
世帯当たりの植林面積(ha)	4.8	4.3	4.7	7.3	9.3	10.4	23.1	28.9	29.4	27.9
coyhaique 県										
参加世帯(戸)	17	33	27	21	31	21	38	19	20	28
植栽面積(ha)	75.9	130.6	124.4	155.6	209.4	178.5	710.5	523.6	435	645.9
世帯当たりの植林面積(ha)	4.5	4.0	4.6	7.4	6.8	8.5	18.7	27.6	21.8	23.1
小規模と州全体の植栽面積の割合(%)	10.4	30.8	13.6	19.1	26.1	31.8	58.3	59.0	64.2	73.8

出典 : Estadísticas forestales 2004 : Region XI

### (2) 木材生産

#### 1) 木材生産

第 11 州の 2004 年における木材の伐採量は 50,792 m<sup>3</sup>(皮無し)であり、Lenga(*Nothofagus pumilio*)の 38,947 m<sup>3</sup>が全体の 76.7%を占め、次いで、Tepa(*Laureliopsis philippiana*)の 5,152 m<sup>3</sup>(10.1%)、Coihue(*Nothofagus dombeyi*)の 3,208 m<sup>3</sup> (6.3%)となっていて、天然林からの丸太の供給がほとんどである。

また、木材生産量は、23,544 m<sup>3</sup>であり、Lenga(*Nothofagus pumilio*)が 18,392 m<sup>3</sup>と全体の 78.1%を占め、次いで、Tepa(*Laureliopsis philippiana*)の 2,226 m<sup>3</sup>(9.5%)、Coihue(*Nothofagus dombeyi*)の 1,362 m<sup>3</sup> (5.8%)となっていて、木材の生産量の多くも天然林からである。

## 2) 木材市場

上記の木材生産のうち、6,469 m<sup>3</sup>(27.5%)が輸出用に、残りの 17,075 m<sup>3</sup>(72.5 %)が国内向けで、その用途は、建築用、家具用、梱包用等である。

州内で利用する木材は州外からも購入されており、今後は州内の需要を賄うために *Pinus ponderosa* の用材生産に対する期待は高いとのことである。

## 3) 木材価格

INFOR によると、現時点での *Pinus ponderosa* は市場がないため、木材価格は不明であるが、第 10 州の *Pinus radiata* からの推定値を本プロジェクトの木材価格とするとのことである。また、INFOR によると、チリでは植栽木の取引は通常、山元で行われ、山元での販売価格は、木材価格（市場価格）から伐採・運搬費を差し引いた立木価格を用いるとのことである。

INFOR のプロジェクト概要書によると、*Pinus ponderosa* の木材価格は、パルプ材を 11 米ドル/m<sup>3</sup>、用材を 38 米ドル/m<sup>3</sup>としている。

## (3) 植林技術

### 1) 樹種の選定

INFOR の第 11 州のプロジェクト概要書によると、樹種選定の考え方として、1) クレジットを得るための成長の早い樹種、2) 試験研究が進みある程度の知識・経験が蓄積されている樹種、3) 地域の環境条件に適合した樹種であることとしている。

第 11 州の主要植林樹種は *Pinus ponderosa* (Ponderosa pine)、*Pseudotsuga menziesii* (Oregon pine) 及び *Pinus contorta* (Contorta pine) であり、いずれも北米を原産とする外来種である。1993 年から 2004 年までの植林地面積の合計は 24,925ha で、*Pinus ponderosa* が 17,617ha、*Pseudotsuga menziesii* が 4,631ha 及び *Pinus contorta* が 1,980ha で、*Pinus ponderosa* が全体 70.7%を占める。

プロジェクト対象地のある Cohaique コミューンは年降水量が 500~2,000mm、年平均気温が 4℃と冷涼なところに位置する。

*Pinus ponderosa* は、第 11 州特有の春の風による乾燥害の奇形もなく、環境への適応幅が広い樹種である。また、INFOR によって種子、育苗、植林などの試験などの多くの実績がある（立地条件は下表に示すとおり）。

*Pseudotsuga menziesii* は、Aysen 県などの降水量が 2,000mm と多湿な地域では、生育に適するが、乾燥地には適さない。

*Pinus contorta* は、乾燥に強く、土壌の浅いところでも生育可能な樹種であり、アルゼンティン東部の年降水量が 500mm を下るところの植林に適している。

表 2 Pinus ponderosa の立地条件

環境因子	内容	環境因子	内容
年降水量	250-760mm	乾期の長さ	4ヶ月
年平均気温	5.5-10℃	湿度	—
最低気温	-40℃	霜	90-154
土壌深	薄い、中位	土壌のキメ	軽い、重い
排水	良好・中	土壌の pH	6-7

出典) INFOR : Pino ponderosa y pino oregon, coniferas para el sur de Chile

さらに、材質の面でこれら 3 樹種を比較すると、*Pseudotsuga menziesii* の品質が高く、*Pinus ponderosa*、*Pinus contorta* の順である。しかし、*Pseudotsuga menziesii* の品質が高いものの、風による幹のねじれが生じるため、風の少ないところに植栽地が限定される。

以上、自然条件への適応、植林面積、木材の品質から、*Pinus ponderosa* が A/R CDM に適していると判断される。

表 3 自然への適応条件、植林面積、木材の品質からみた 3 樹種の比較

樹種	自然条件への適応等	植林面積	木材の品質
<i>Pinus ponderosa</i>	風、乾燥、低温に強い	大きい	中位
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	風による幹のねじれが生じる。乾燥に弱い。	中位	高い
<i>Pinus contorta</i>	乾燥に強い。浅い土壌も可	小さい	低い

注) INFOR からの聞き取りなどによる。

また、*Pinus ponderosa* は、*Pseudotsuga menziesii* 及び *Pinus contorta* に比べ、周辺への自然植生への侵入が比較的少なく、外来侵入性樹種の問題はない。

なお、郷土樹種の導入については、*Coihue(Nothofagus dombeyi)* 及び *Rauli(Nothofagus alpina)* などの育苗技術は確立され、僅かに苗木生産が行われている（第 10 州の添付資料参照）。

しかし、INFORによると、2000 年から *Cohyrique* コミューンにあるリザーブフォーレスト(Reserva Nacional *Cohyrique*)で、*Lenga(Nothofagus pumilio)*の産地試験が行われ、試験木によっては、成長の良いものもあるが、ウサギによる食害、稚樹と光環境などの植栽技術、管理技術が未確立の状態であるとのこと。

このため、今回の A/R CDM プロジェクトでは郷土樹種の導入を控え、今後の試験結果など、データを蓄積した後に、導入の検討を行う必要があるだろう。

## 2) 育苗と苗木生産

第 11 州の苗畑は 8 箇所あり、うち CONAF の所有が 6 箇所、民間の所有 (Foretal Mininco、Soc.Vivero El Trapial Ltda)が 2 箇所である。また、2004 年 (2004-2005) に生産された苗木は州全体で 5,355 千本、植林実績から見て、生産された苗木の約 70% が *P.ponderosa* と考えられる。

表 4 第 11 州における苗木生産状況 (2004-2005)

地域	苗畑数	苗木生産本数(千本)
Aysen	3	3,440
Coyhaique	3	1,770
General Carrera	1	15
Capitan Prat	1	130
計	8	5,355

出典：Estadísticas Forestales 2004, XI Region

第 11 州にある Forestal Mininco によると、2005 年には 240 万本の苗木を生産し、2006 年には、330 万本の苗木の生産を計画しているとのこと。1991 年から自社の植林を開始し、これまでに 15,506ha (2006 年 3 月現在) の実績がある。このうち、*Pinus ponderosa* の植林が 7 割以上を占め、近年は年間約 1,500ha の植林を実施している。自社の苗畑から生産される *Pinus ponderosa* の苗木の約 50% は、自社による植栽に用いられ、残りは他に販売される。

Forestal Mininco によると、プロジェクトに供給できる苗木は、2007 年は、1,610,千本、2008 年は、2,050,千本としている。2009 年、2010 年については、苗木の生産見込量は不明である。現在の 6 基の温室から生産される 1,650,000 本の苗木のみでは、2009 年、2010 年にプロジェクトに必要な苗木の供給は困難であり、さらに数基の温室を必要としている。

表 5 Forestal Mininco の苗木生産とプロジェクトの苗木必要数量

年	2:0	1:1	計	A/RCDM プロジェクト	残余
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
計	1530,000	2,130,000	3,660,000	7,525,000	-3,865,000

注) 2:0: 2年間露地で育苗。1:1: 1年間は温室、残りの1年間は露地育苗。

しかし、第四次現地調査において、プロジェクト参加者が決まり、植林面積も当初の 6,000ha から 500ha 強となり、植林も 2 年間で行うことが決まった。このため、計画の変更に伴い、植栽規模がかなり縮小されることから、Forestal Mininco から供給される苗木については、特に問題はない。

また *Pinus ponderosa* の育苗技術についてみると下表のとおりである。また、種子及び苗木の品質管理は、チリの場合、苗木生産の大部分を民間の苗畑が行っているため、管理基準は民間が独自に有するとのことであった。また、Forestal Mininco は、北米より高品質の種子を購入し、ISO14001 に基づく、高品質な苗木の生産を行っている。

チリにおいて 2006 年から植物防疫の観点から、SAG による輸入種子に関する取り扱いが変更となり、*Pinus ponderosa* などの一部の外国産針葉樹については 2 年間の育苗期間のうち、1 年間は温室で育苗しなければならないこととなった。Forestal Mininco ではすでに温室の導入によりこの問題を解決している。

表 6 *Pinus ponderosa* の育苗内容

区分	内容
苗木の種類	裸苗
種子の調達	購入（北米からの輸入）
種子の採取	2月～3月（国内の母樹から採取する場合）
発芽前処理	4℃の水に1日間浸水。
用土と容器	プレートに松の樹皮を用土として入れ、利用
病虫害	カビ、鳥、虫害、薬剤散布において対応
被陰	不要
養苗期間	2年間。地域環境を考慮し、1年間、温室で育苗し、あとの1年は路地で育成する。
山出し	9月中旬～11月中旬

注) INFORからの聞き取りなどによる。

### 3) 植栽・保育

植栽は、土壤適地区分のV I Iの地域を対象に、参加住民の立会いの下、地域の確定を行う。CONAFによると、植栽対象地としては、傾斜地の生産性の高いところが適しており、1) ステップ、2) 標高 950m以上の寒冷地、3) 100%以上の急傾斜地は植栽対象地から除外するべきとのことである。

本プロジェクトでは *Pinus ponderosa* の植栽本数は 1,250 本/ha とする。植栽時期は、春植え（8月中旬から10月中旬）のうち、9月から10月下旬までとする。なお、*Pinus ponderosa* の育苗期間が2年間であり、植林のタイミングを考えた苗木の準備が必要である。

地拵えは、植栽箇所の周囲の草を刈り払うのみで、機械を用いた地拵えを行わない。プロジェクト対象地の植生の状況から、植栽後の除草と施肥は行わない。また、柵の設置は、植林地への家畜の侵入を防ぐことから、植林活動に先立ち実施する。

表 7 *Pinus ponderosa* の植栽基準

区分	内容
植栽対象地	傾斜地の生産性の高いところ
植栽本数	1,111～1250 本/ha
植栽時期	4月中旬から5月下旬、8月中旬から10月中旬
地拵え	周囲の草本の刈払い
植栽	人力で掘り取る。植え付を実施、40cm×40cm×35cmの植穴
除草と施肥	植栽後の除草と施肥は行わない。
保護	家畜への柵の設定、ウサギ等の被害対策

出典： INFOR: Pino ponderosa y pino oregon, confieras para el sur de Chile

枝打ちは、将来の無節材の生産、林内作業の利便性、林床植生の確保、林内放牧の導入などを目的に本プロジェクトにおいては2回実施する。

*Pinus ponderosa* の樹種特性としては、植栽初期において、下枝がよく成長をすることから、第1回目の枝打ちは、高さ1.5メートルまで、すべての樹木について実施する。第2回の枝打ちは、間伐を行って残った立木（850本/ha）のうち、500本の立木について高さ4メートルのところまで実施する。

枝打ちされた枝は、基本的には林地に放置し、傾斜の急なところでは、土壤の保全も考慮し、等高線沿いに集積する。なお、枝打ちの時期は、植栽木の生長が休止する秋から春にか

けて実施する。

間伐は、優良樹木の成長促進、林床植生の確保を目的に行う。間伐の時期は、2回目の枝打ちに先行して実施する。本プロジェクトでの間伐本数は林分の過度な疎開を避けるため、400本/haとする。

間伐に当っては、樹幹の通直、完満な立木を残し、いわゆる劣勢木を間伐の対象とする。また、間伐木の搬出については、畜力と機械があるが、伐採対象となる森林の状態により判断する。

#### 4) 年間植林スケジュール

プロジェクト対象地は、冷涼な気候なところであり植栽期間も限られ、この植栽時期に合わせて、苗木の山出し、柵の設置などが行われる。これまでの現地での聞き取りから年間植林スケジュールを整理すると以下のとおりである。

第11州における年間植林スケジュール

区分	細分	夏					冬(雨、雪)					備考		
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月		11月	12月
苗畑	育苗	—————												Pinus ponderosaの場合、育苗期間は2年間
	苗木運搬								—————					購入契約はForestal Minincoの場合は4月
植栽	柵の設定				—————									植栽に先行して実施
	植栽								—————					施肥、除草は行わない
維持管理	枝打ち			—————										12年目と22年目に実施。枝打ちは秋に行う。冬季は降雪のため実施しない。
	間伐	—————								—————				22年目に実施。冬季は降雪のため実施しない。
見回り		—————												毎月行う
主伐		—————								—————				40年目に実施。冬季は降雪のため実施しない。

図2 Pinus ponderosa の年間植林スケジュール

#### (4) 森林保護

##### 1) 森林火災

1989年～2004年の森林火災の発生規模をみると、1997年の30,196haが最も被害が大きく、1989年の2,613ha 1995年の944.6ha 2004年の795haの順である。

これら被害のほとんどが自然植生（森林、藪、牧草）で発生したもので、人工林については、ほとんど被害が無いのが実態である。人工林の森林火災の被害の少ない理由としては、人口が希薄であり、草地への火入れがないためと考えられる。また、Forestal Minincoの植林地においては防火帯を設置しているところも見られた。

なお、山火事に対する防火・消火体制は、CONAFと軍との協力で実施され、CONAFが

所管する5つの森林管理署の70名（臨時雇用も含む）と第11州に駐屯する軍の60名でからなる。

## 2) 病虫害

*Pinus ponderosa* は原産地である北アメリカにおいて108種類の有害昆虫、数種類の病害が報告されている。しかし、現時点でのチリにおける報告例はない。なお、第11州のリザーブフォレストコジャイケにある *Pinus ponderosa* の人工林での報告では、手入れが行われていない密生した林分では、樹木間の競合と林内の湿度の増加により落葉が発生したことから、植林地の枝打ち及び間伐による健全な林内環境の必要性を述べている。

## 3) 放牧

第10州と同じように、放牧による植林地の被害は統計上報告されていない。現地調査の結果からも、植林地への放牧対策として、植栽地の周囲に柵が設けられることになっており、柵の設置が放牧からの被害を軽減しているものと考えられる。

## 4) 気象害等

乾燥、寒風、低温などによる植栽木の被害も統計上報告されていない。現地調査の結果において、乾燥、低温による立ち枯れは観察されなかった。ただし、コジャイケ東部の乾燥地帯においては、寒風害、ウサギによる被害が散見された。

以上のことから、*Pinus ponderosa* への森林火災、病虫害、放牧、気象害などは、特に問題はないことから、森林保護上のリスクは低いものと考えられる。

## (5) 施業

### 1) 施業基準

当初、INFOR のプロジェクト概要書によると、用材生産を目標に植栽後12年目に枝打ち、22年目に間伐、30年目に主伐といった施業基準が提案されていたが、CONAF 及び Forestal Mininco などの意見等から、枝打ちを2回、伐期を40年とすることとなった。

表8 *Pinus ponderosa* の施業基準

年	活動	内容
0	植林	1,250 本/ha
1- 40	管理	監視
12-22	枝打	枝打1 : 10-12年 1,250 本/ha 1.5 m 枝打2 : 22-24年 500 本/ha 4.0 m
22	間伐	400 本/ha を伐採
	主伐	DAP40cm (850 本/ha) 40年

注) INFOR, December 2005. Diagnosis of Carbon Capture by Means of Forestation in Aysen 及び INFOR からのききとりによる。



## 2) 植林の実施計画

プロジェクト概要書によると、第11州のプロジェクト期間は、通常植林を40年、A/R CDMを30年とし、植栽は1回としている。

植栽面積は6,000 haで、これを4年間に分け、1年目(2007)の植林は500ha、2年目(2008)の植林は1,000ha、3年目(2009)の植林は2,000ha、4年目(2010)の植林は2,500haと後半に植林面積を増加させた計画である。

しかし、第4次現地調査において、プロジェクト参加者が決定され、500ha強の植林面積となり、植栽期間も2年間となった。

## 3) 植林に係る諸手続き

### ①住民への説明

第11州の場合は、オペラドールが、農民に個別に会い、植林の準備を行う場合が主流である。オペラドールが普及活動を始め農民からの同意を得るまでにはおおよそ1カ月は掛かるとのこと。

### ②植林のための計画書の準備

植林を行うためには、CONAFに対して技術調査書を提出しなければならない。この技術調査書は、通常、オペラドールが作成する。

### ③植林の実施と検査

技術調査書が承認された後、農民の土地への植林が開始される。これらの植林作業の労務は、オペラドールが手配している場合が多いとのことである。

植栽木の検査方法は既に確立されているが、枝打ち、間伐の検査はこれから始まることから、今後の検討が期待される。

### ④森林計画書の作成

改定林業振興法701によると、伐採した植林地は再植林が義務付けられており、伐採前に森林計画書の作成と併せて、技術調査書の作成も必要となる。

なお、植林の手続き等についての詳細は巻末資料を参照のこと。

このように、A/R CDMプロジェクトの実施にあたっては、補助金の利用、参加住民への理解、オペラドールの関与、これまでの完成された制度存在などから、CONAF植林プログラムを活用するのが、事業を円滑に進める上で有効であると考えられる。

## (6) 植林技術指導

植林地の維持管理の指導対象は、大規模土地所有者ではなく、現地で作業の監督を行う普及員となる。

INFORによると、植林技術指導は、植林指導に当るCONAF及び普及員ばかりではなく、土地所有者の参加も必要としており、他の関係機関とも協力して、技術水準の維持を図ろうとしている。

現在、第11州同様、PNFFTにより一部の地域において枝打ち、間伐の技術指導が行われ

ている。これらの活動が中心となり、周辺地域の植林地の維持管理がはかられることが期待されている。

表 9 植林に係る技術指導の内容

項目	内容	時期
植栽	土地所有者は植栽対象地の植栽状況を確認する。	植栽当初
植林木の維持管理	土地所有者は枝打ち、間伐の作業を見学し、状況を把握する。	プロジェクト開始後 8 年から 10 年
放牧管理	放牧管理の好例を視察するとともに、植林地のどこで被害にあっているかを確認する。	プロジェクト開始後 8 年から 10 年
モニタリング	吸収量測定対象となるサンプルについて視察する。	プロジェクト開始後 8 年から 10 年
伐採・収穫	最終伐期、経費、輸送の確認を行う。	プロジェクト開始後 40 年目

維持管理に係る技術支援の資金は、CONAF の補助金制度では補助の対象期間から外れるため、植林実施者の自己資金で行うことが原則であるが、CONAF 主催の農民ツアーや Forestal MININCO などの民間会社の技術支援活動の活用により、植林技術レベルの向上が期待される。

なお、植林木の適切な維持管理の技術指導のための教材として、INFOR により、*Pinus ponderosa* の枝打ち、間伐のマニュアルが作成されている。

#### (7) 植林コスト

第 11 州のプロジェクト概要書によると、苗木代、植栽費、外柵設置費からなる植林地造成コストは 485 米ドル/ha、2 回の枝打ち、1 回の間伐からなる保育・管理コストは 976 米ドル/ha、プロジェクト期間を通じて行う見廻りなどの維持管理コストは年当たり 43 米ドル/ha である。また、伐採コストは m<sup>3</sup>あたり 25 米ドルである。

なお、CONAF での確認によると、造林のための森林管理、技術調査の諸手続きの費用は、55.98 米ドル/ha とのこと。また、補助金に関しては、植林参加者が小規模土地所有者の場合 90%、中大規模土地所有者の場合 75%と補助率が異なる。本プロジェクトの場合、大土地所有者が対象であることから 75%の補助率となる。

#### (8) 植林活動に係る燃料の消費量

資機材及び労務の運搬のための自動車等の燃料消費量は、プロジェクト活動で生じるエミッション及びリーケージの算出の基礎となる、植林活動に係る燃料の消費量について INFOR と Forestal Mininco の資料によった。

プロジェクト期間（30 年）が、伐採期間（40 年）より短いことから、プロジェクト期間中にプロジェクトバウダリー内での主伐のためのチェンソーやトラックの燃料消費は行われなない。ただし、次の活動はエミッションとなることから燃料消費量を算出することとした。

- ① 苗木運搬に要する燃料消費量
- ② 柵の材料運搬に要する燃料消費量
- ③ 植栽木の保育に要する燃料消費量
- ④ 管理に要する燃料消費量

付属資料

付表1 植林に係る諸手続き

項目	内容
参加農民へのアプローチ	<p>CONAF-INDAP プログラムを行う場合、次の3つのアプローチがある。</p> <p>① オペラドールが、個別に農民に会い、植林を行う</p> <p>② CONAF が新聞等で、植林計画を発表し、これをもとにオペラドールが農民に会い、植林を行う</p> <p>③ CONAF が植林計画に沿い、直接、農民に会って植林を行う</p> <p>オペラドールが普及活動を始め農民からの同意を得るまでにはおおよそ1カ月を要する。</p>
計画書の準備と承認	<p>CONAF-INDAP プログラムを用いて植林を行うために、次の書類をオペラドールが準備し、CONAF への申請、承認といった流れで、補助金が認められることになる。</p> <p>① 森林適地(lands as preferably used for forests)の申請</p> <p>② 森林適地(lands as preferably used for forests)に基づく技術調査書の提出</p> <p>③ 森林適地(lands as preferably used for forests)の証明</p> <p>④ 土地の権利書の証明</p> <p>⑤ 森林適地(lands as preferably used for forests)の承認</p> <p>⑥ 補助金の承認</p> <p>技術調査書の作成の中で最も労力を要するのは、土地所有者の立会いもと、植林地の境界画定の選択・決定である。</p> <p>申請書類は、通常1カ月を要し、CONAF が申請書を受け取り、審査するのに最大で2カ月を要する。</p>
植林の実施と検査	<p>(1) 植栽木の検査</p> <p>苗木の植栽後、1年目、3年目で、CONAF により検査を受ける。</p> <p>① 1年目の検査では、植栽木の80%以上が生存していれば、補助金支給の対象となる。</p> <p>② 最終的には、苗木の生存率が80%以下であった場合、生存率に応じた補助金が支給される。</p> <p>検査方法は、植林地に半径10mの円形プロットを設定し、プロット内の植栽本数を数える。</p> <p>(2) 枝打ち、間伐等の検査</p> <p>植林地の技術調査書は枝打ち、間伐の内容が記載され、一般的にはオペラドールが作成する。申請書作成には、およそ3カ月を要する。</p> <p>なお、CONAF-INDAP プログラムは枝打ち、間伐の経験が少なく、客観的、実務的な面からみて検討を要する。</p>
主伐における森林計画書の作成	<p>改定林業振興法 701 によると、伐採した植林地は再植林が義務付けられており、伐採内容を規定している森林計画書の作成と併せて、技術調査書の作成も必要となる。</p>

付表2 第11州のパイロットプロジェクトの植林コスト（立木密度 1,250 本/ha.）

項目	作業	コスト(US\$)	備考
植林地造成	苗木	251/ha	苗木代 0.194/本、輸送 0.007/本
	植栽	177/ha	人力、運搬
	外柵設置	57/ha	3 m間隔、4 列の有刺鉄線
保育・管理	枝打ち	248/ha	12 年目
	枝打ち	248/ha	22 年目
	第 1 回間伐	480/ha	22 年目
維持・管理		43/ha	霜害、風害、森林火災
伐採・輸送		25/m <sup>3</sup>	

注) 第11州のプロジェクト概要を基に作成

付表 3 植林活動別の輸送に伴う燃料消費量

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	

注) 計算の前提として、Coyhaique から現地までの距離を 200km とし、資機材の運搬を 5 トントラック、作業員の運搬を 30 人乗りのバス、プロジェクトの監視等に 4WD のピックアップを使用することとした。

## Appendix 5. 森林計測に関する検討結果

### 1. 第10州

#### (1) 収穫量及び生体バイオマスの推定

第10州の *Eucalyptus nitens* については既存の収穫量の推定モデルを用いることとし、商用材積をバイオマスに変換する係数については、GPG-LULUCF のデフォルト値と対象地周辺のデータを用いることとした。

#### 1) 現地調査結果

2005年6月に作成されたプロジェクト概要書では、*Eucalyptus nitens* による高付加価値材の生産をプロジェクト活動の主体として想定している。

*Eucalyptus nitens* の MAI は、平均で  $45\text{m}^3/\text{ha}/\text{yr}$  と推定されている。また、Barros (1993) により、同樹種の産地ごとの値が示され、6年生で  $10\sim 20\text{m}^3/\text{ha}/\text{yr}$ 、12年生で  $34\sim 46\text{m}^3/\text{ha}/\text{yr}$  と報告されている。

成長量の推定は、主に商用材積について行われており、次のモデルが適用されている。

- ① EUCA3.3
- ② Regressive equation by INFOR
- ③ EUCASIM (by Chile Foundation)

これらの中でも、実用的なのは EUCA3.3 とされている。成長量の推定に当たっては、次のパラメータが必要となる。このモデルは、第8州や第9州の *Eucalyptus globulus* については十分なデータがあり、保育の影響についても相応の推定をする機能が開発されている。しかし、第10州の *Eucalyptus nitens* については、まだ開発途上にあり、保育を伴わない推定ができるにとどまる。

成長量の推定には、①の EUCA3.3 を用いた。成長量の推定は EUCA3.3 を用いたが、同推定モデルの式や係数については、INFOR の業務上非公開とのことであった。この EUCA3.3 の旧バージョンとして EUCA2.1 があり、ほとんど同じ式と係数を用いている。本報告書では、EUCA2.1 について次のとおり報告する。

表 A5-1 Eucalyptus nitens の成長式と材積式

<i>Eucalyptus nitens</i> (Model for stands (EUCA) and Coefficients are of Version 2.1.)	
<b>Height:</b>	$H = a * \left\{ 1 - \left[ 1 - (s/a)^b \right]^{t/tc} \right\}^{1/b}$
Where	
$H$ = dominant height (m, 100 trees/ha)	
Dominant height is defined as average height of the 100 biggest trees (in DBH) by hectare.	
$s$ = site index (at the age of 10 yr)	
$t$ = age of year	
$tc$ = base age (= 10th year)	
$a, b$ = coefficients $a=75.3, b=0.863$	
<b>Mortality:</b>	$N_2 = N_1 (t_2 / t_1)^{b_1} \text{EXP}[b_0 (t_2 - t_1)]$
Where	
$N_2$ = tree number per ha at $t_2$	
$N_1$ = tree number per ha at $t_1$	
$t_2$ = stand age at 2nd time	
$t_1$ = stand age at 1st time	
$b_0, b_1$ = coefficients $b_0 = -0.014, b_1 = 0.034, R^2 = 0.98$	
<b>Basal area:</b>	$G = \text{EXP}[b_0 + b_1 H m + b_2 H m (1/E) + b_3 N m (1/E)]$
Where	
$G$ = basal area (m <sup>2</sup> /ha)	
$H$ = dominant height of 100 trees (m)	
$N$ = planting density (trees/ha)	
$Hm = 1/(H - 1.3)$	
$Nm = 100/N^{1/2}$	
$E$ = age (year)	
$b_0, \dots, b_3$ : coefficients $b_0 = 4.989, b_1 = -31.746, b_2 = 54.719, b_3 = -1.724, R^2 = 0.86$	
<b>Volume (per ha):</b>	$V = G[b_0 + b_1 H + b_2 (H / N^{1/2}) + b_3 (NH / G)]$
Where	
$V$ = volume (m <sup>3</sup> ) up to 5 cm of diameter	
(Merchantable volume, volume until the tree reach 5cm in DBH)	
$G$ = basal area (m <sup>2</sup> /ha)	
$H$ = dominant height of 100 trees (m)	
$N$ = planting density (trees/ha)	
$b_0, b_1, b_2, b_3$ = coefficients $b_0 = -0.261, b_1 = 0.323, b_2 = 0.215, b_3 = -0.00013, R^2 = 0.98$	
<b>Volume (per tree):</b>	(単木材積式)
$V = -0.00198 + 0.000026756 * D^2 * H$	
Where	
$V$ : Merchantable volume (m <sup>3</sup> ) up to top diameter of 5 cm	
$D$ : DBH (cm) $H$ : total height (m)	
$r = 0.98$ Standard Error = 0.0220	

出典: INFOR (2000) Informe Tecnico N°148

立地条件の区分は、優占樹高を 27.2m、31.7m、35.0m の 3 つに便宜的に分けた。このうち、最も安全だと考えられる 27.2m を採用し、次のパラメータを前提として成長量の推定を行った。

表 A5-2 適用したパラメータ

Parameters for model estimation	Assumed values in provisional estimation
1) Planting species	<i>Eucalyptus nitens</i>
2) Dominant height (Dominant height is given from average height of the 100 largest trees (in DBH) per ha at 10-year-old stand.)	27.2 m
3) Basal area (m <sup>2</sup> /ha)	15
4) Planting density (trees/ha)	1,429

注：これらの推定のための数値は、対象地域に隣接して展開されている試験プロットから得られたものである。  
出典: INFOR Valdivia, March 2006

*Eucalyptus nitens* の萌芽更新については、実態として、13 年程度で伐採する場合、萌芽更新は困難な状況にある。通常は、伐採後、植え替えをしている。現在、*Eucalyptus nitens* について保育を伴う成長モデルについての研究プロジェクトが進行中であり、2007 年 11 月に終了予定である。

商用材積を生体バイオマスに変換する係数については、次のものを用いた。

表 A5-3 適用した係数

D	BEF	R		CF
Tonnes d.m./m <sup>3</sup>	-	AGB(t/ha)	-	Tonne d.m.-1
<b>0.457</b>	<b>1.40</b>	<50	<b>0.450</b>	<b>0.5</b>
		50-150	<b>0.350</b>	
		>150	<b>0.200</b>	

出典: D: Informe Tecnico 165, INFOR BEF, R (Temperate broadleaf forest / plantation), CF: GPG-LULUCF

本報告書では仮に上表の数値を用い、また次の施業基準を前提として、ha 当りの試算値を事業期間 30 年間について得た。炭素から CO<sub>2</sub> への変換係数は、3.667 とした。

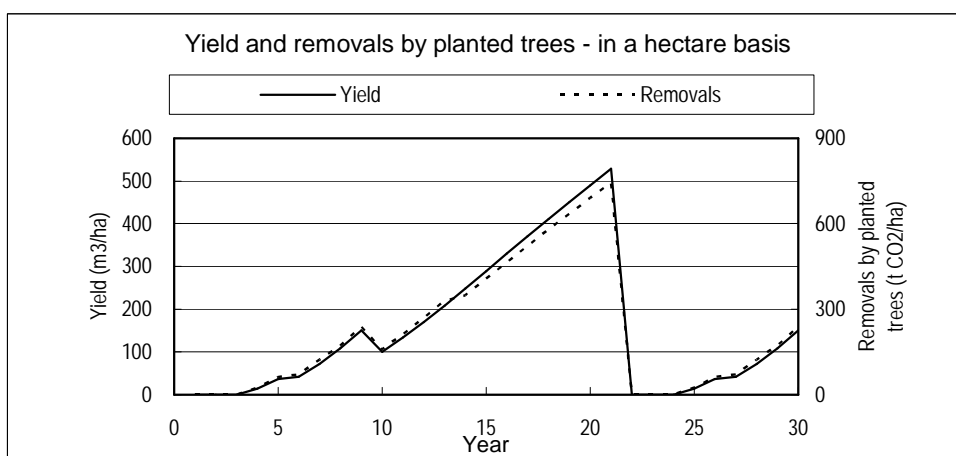
表 A5-4 前提となる施業基準

Forest management	Timing (age)	Density (pl/ha)
Planting	0	1,429
1st thinning	5	700
2nd thinning	9	300
Pruning	3, 4, 5	700, 500, 300
Final cutting	20	300

Note: INFOR Valdivia (2006)



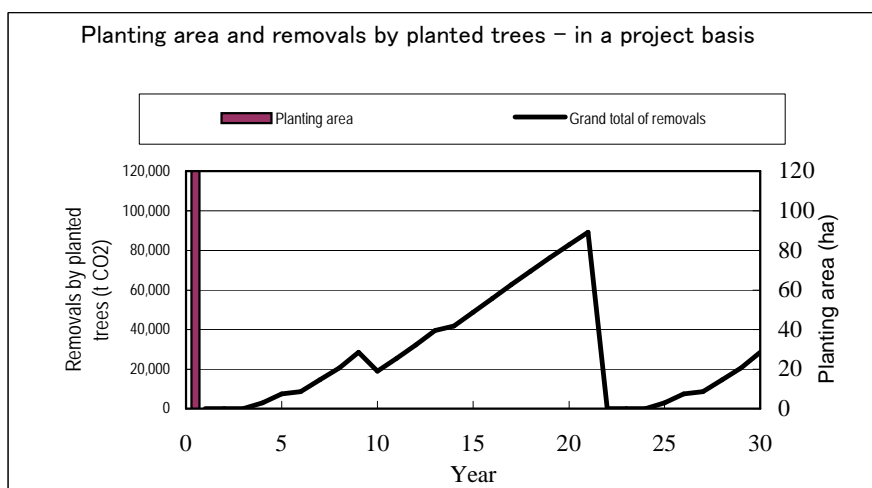
その結果は、次のとおりである（Appendix 参照）。



注：年は、事業年（＝林齢＋1）

図 A5-1 *Eucalyptus nitens* の ha 当りの収穫量と生体バイオマスによる吸収量の推定

これらのデータに基づき、年毎の推定データを tCO<sub>2</sub> に換算した結果は、次のとおりである（添付資料参照）。なお、植林面積は 120 ha とした。林齢 5 年と 9 年の間伐、20 年の主伐により、吸収量は顕著に減少する。また、植栽年が 1 年であり、この顕著な減少は、プロジェクト全体でも顕著であり続ける。



注：年は、事業年（＝林齢＋1）

図 A5-2 *Eucalyptus nitens* のプロジェクト全体の吸収量の推定

## 2) *Pinus radiata* の成長予測

地域的なニーズに応えるため、*Eucalyptus nitens* と *Pinus radiata* の収穫量と植林木による吸収量の比較を行った。用いたデータは、第4次現地調査当初調達できるもので対応した。

比較対象となる *Pinus radiata* の成長特性は、第10ゾーン（第10州の中央部分）の地位級22と31の2つとした<sup>11</sup>。これらの施業体系とパイロット・プロジェクトとの関係は、次のとおりである。

- a. 地位級22： 施業体系は、林齢8年生での間伐を含む、パルプ材生産とした。立地条件は、パイロット・プロジェクトで想定している比較的低い地位に近いものである。
- b. 地位級31： 施業体系は、林齢5年生と10年生での間伐を含む、集約施業による用材生産とした。立地条件は、パイロット・プロットのものよりも高い。*Pinus radiata* に期待できる最高値とした。

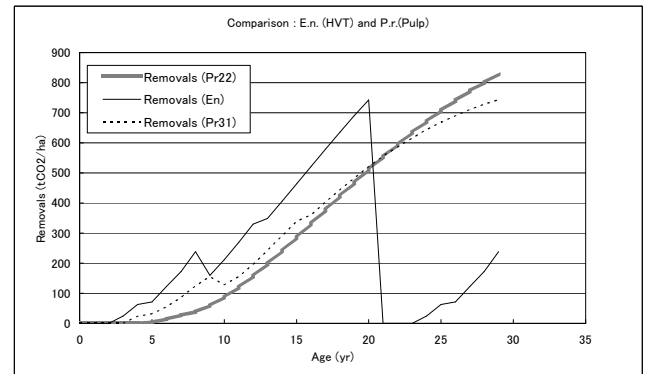
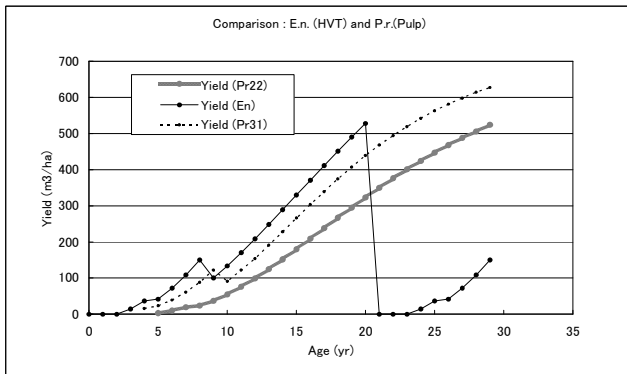
比較の結果、幹材積と吸収量の両面で、*Eucalyptus nitens* の方が成長速度が大きい。*Eucalyptus nitens* は林齢5年生と9年生とで2回の間伐により、それぞれha当り27m<sup>3</sup>と95m<sup>3</sup>の間伐材積（合計122 m<sup>3</sup>/ha）をもたらしながらも、*Pinus radiata* よりほぼ高い蓄積量を維持し続ける。一方、*Pinus radiata* は地位級22は7 m<sup>3</sup>/ha、地位級31で合計79 m<sup>3</sup>/haの出材を期待できる。

これらのことから、次の結論が導かれ、それぞれの樹種特有の付加価値を除けば、木材生産と吸収の面で *Eucalyptus nitens* が *Pinus radiata* より優位にあると考えられる。

- a. *Eucalyptus nitens* は、蓄積量をより高く維持した状態で、間伐収穫はより多く早目に得られる（*Pinus radiata* の17倍またはほぼ1.3倍）。
- b. 吸収量の面では、成長が早く。また、蓄積量が高く維持される。したがって、差分でも、当該時点での蓄積でも吸収量がより大きく早目に見込まれる。

---

<sup>11</sup> Site index is given by the height at the age of 22 year old. The data source is: FUNDACIONCHILE (2005) Annex tables for production of *Pinus radiata* (PROYECTO FONDEF D01/1021)



Note: Pr22: *Pinus radiata* (site index=22) Pr31: *Pinus radiata* (site index=31) En: *Eucalyptus nitens* (SI=27.2 (m height of 10-year-old stand))

図 A5-3 *Eucalyptus nitens* と *Pinus radiata* の幹材積と吸収量の比較

*Pinus radiata* の吸収量推定に用いた係数は、次のとおりである。

表 A5-5 適用した係数

D	BEF	CF	CO2/C
0.405	1.30	0.5	3.667

Source: D: INFOR (1987) Manual No.15 Tables for Mechanical Conversion and Elaboration, BEF: GPG-LULUCF, Table 3A.1.10 (3.178p)

表 A5-6 *Pinus radiata* の Root-shoot ratio (R)

	AGB (t/ha)	Mean
Conifer forest/ Plantation	<50	0.46
	50 - 150	0.32
	>150	0.23

Source: GPG-LULUCF, Table 3A.1.8 (3.168p)

その後、UACH のデータから、次のパラメータを入手した。 実際に、*Pinus radiata* を選択する場合は、これらのパラメータと、既存の成長予測モデルから、生体バイオマスを求めることが可能である。

表 A5-7 *Pinus radiata* 用のパラメータ

D	BEF	R
0.3846	1.56	0.2543

Source: 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. (Referred to as UACH 2002)

## (2) サンプリング方法

植栽木のサンプリング方法の方針については、第 11 州の森林計測の部分参照のこと。

第一次現地調査の時点では、通常スケール (6,000ha) の A/R CDM が想定されていた。この場合、第 8 州の既存の蓄積データを沿岸部と中央谷部の 2 層に分け、同地域の商用材積を地上バイオマスに変換し、その標準偏差を用いた。最適割当てにより推定した結果、信頼度 95%、推定誤差 13% で 84 個、10% で 141 個と推定された。この推定誤差は、林齢などによる層の増加により改善されることが予想される。プロット調査に伴う排出をコンサバティブに推定するためにも、後者の 141 個が妥当と考えられた。

第四次現地調査の時点では、第 10 州で小規模 A/R CDM が想定されており、そのサンプリング方法の概要は、次のとおりである。

### 第 10 州における小規模 A/R CDM のサンプリング方法の概要

- a. 基本的に GPG-LULUCF の 4.3.3.4 に従う。
- b. 許容精度は、95% の信頼度で誤差率  $\pm 10\%$  とする。
- c. Option 2 (BEF の使用) をバイオマスの推定に用いる。
- d. 標準マニュアル (SOP) については、INFOR の測樹マニュアル (Field Operation Manual for Plantation (FOMP), 2004, INFOR, Status: Draft version) を英訳し、方法論と整合するよう修正して用いることとする。(FOMP の内容については、第 11 州の項を参照のこと)。
- e. サンプリング数は、通常スケールと同様に推定する必要がある。

この小規模 A/R CDM の上限となる植林面積は、現在の *Eucalyptus nitens* の高付加価値材生産では、120 ha 程度と考えられる。

この植林面積に対する固定プロットの数、次のように推定された (Appendix を参照)。

表 A5-8 固定プロットの数

Region	No. of plots	Calculation ground
X	69	a. The standard deviation is based on sampling population amounting to 12. b. Precision level 10% at confidence level of 95%

出所：INFOR Valdivia の計算による (2007)

### (3) 土地適格性に関する地理情報

#### 1) INFOR の有する地理情報

第 10 州のプロジェクト概要書によると、INFOR には次の地理情報がある。

表 A5-9 用いられている GIS データとその属性

Data/Parameters	Descriptions	Vintage	Resolution	Sources
Present land use	"Establishment of Control and Monitoring System for the Present Situation and Conservation of Natural Vegetative Resources" 1997	1997	1: 50,000	CONAF
Administrative boundary, SNASPE, road, cities	"Establishment of Control and Monitoring System for the Present Situation and Conservation of Natural Vegetative Resources" 1997	1997	1: 50,000	CONAF
DEM	SRTM	2000	60 m	NASA
Landownership boundary, cities Land use capacity	CIREN Chilean Domestic Taxation Services	1992	1: 50,000	CIREN
Satellite images	Landsat 5 data	March 2005, 1995	30 m	NASA

出典: INFOR Valdivia

また、植林対象地の選択基準は、次のとおりである。

- a. 土地利用可能性 (植林用)
- b. 現在の土地利用 (農地と灌木地)
- c. 傾斜: 15 ~ 60%
- d. 小規模土地所有者の土地 (5 ~ 200ha)  
(小規模土地所有者の規模については、INDAP の Law 18.910 による)

この結果、60,730ha が選択され、そのうち約 6,000ha が実際のプロジェクト活動規模として計上されている。これらの土地について、A/R CDM の土地適格性が証明されれば、これらの土地は A/R CDM 用地として最低要件を満たすことになる。

この適格地の分布について地理情報の作成を目的として、再委託が行われた。

## 2) 適格地に関する地理情報

適格地に関する地理情報の作成作業は 2006 年 12 月中旬に終了し、以下のデータが作成された。

- a. 1989 年前後の土地被覆図
- b. 現在の土地被覆図
- c. 適格地分布図
- d. 報告書

同作成は次の点が配慮され、土地適格性証明の根拠として適切な情報が得られた。

- a. 上記の衛星情報による土地被覆の区分は、チリの A/R CDM のための森林の定義（最小値が面積=0.5ha、樹冠率=25%、樹高=5m）に応じて「非森林地」を把握している。そのため、当該国における A/R CDM の森林の定義と整合している。
- b. 現地検証が行われており、高い正確性が確認された。そのため、信頼度が高いことが明らかである。
- c. 現在の非森林は、2005 年の 2 月のデータであり、新しい。そのため、より正確に対象地を選ぶことができる。（データ：1989 年末時点（Landsat 5 TM, 25 Sep 1986, NASA）、現時点（Landsat 5 TM, 1 Feb 2005, INFOR））

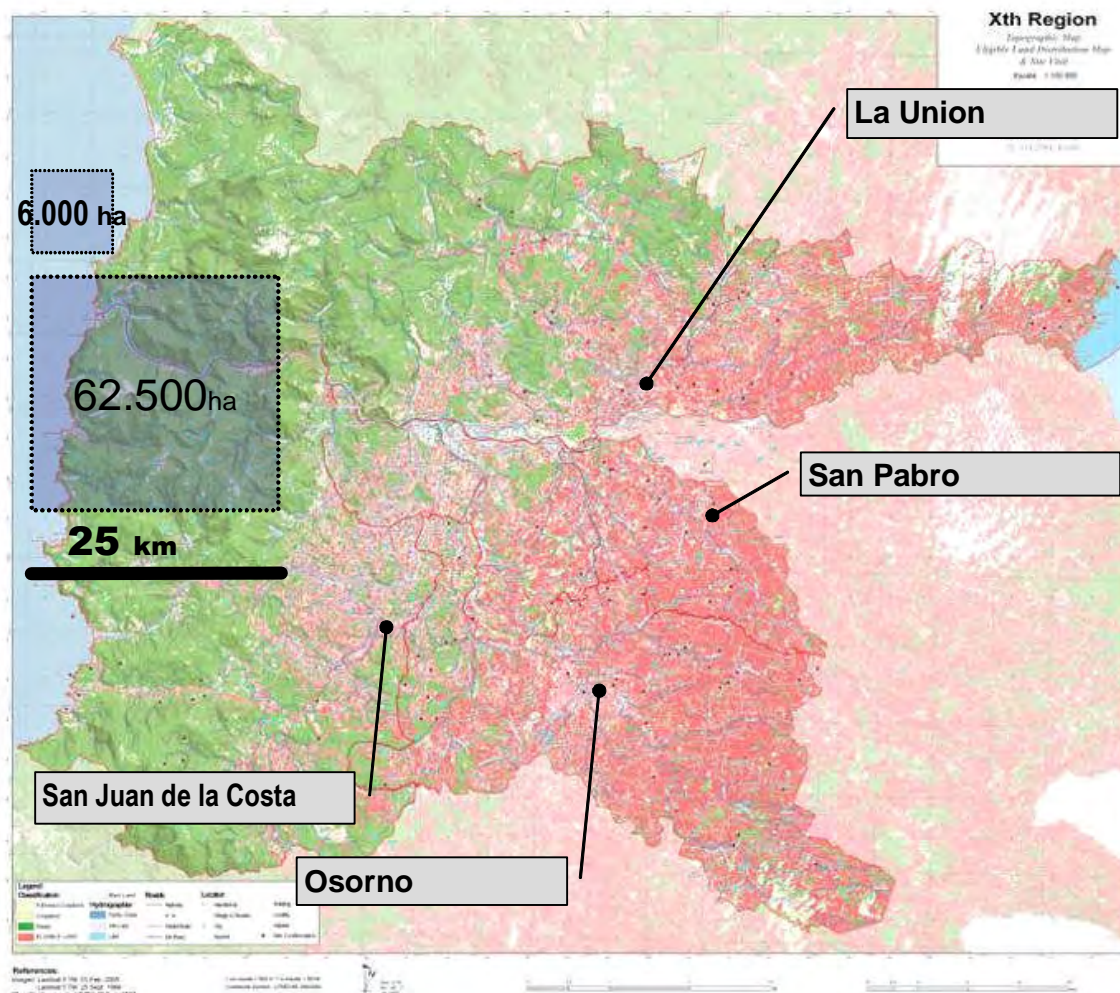
再委託先による作業は、次のステップで行われた。

### 適格地の抽出のステップ

- a. 調査対象地域の把握（コミューンの範囲など）
- b. 教師付き分類（スペクトル特性の把握）
- c. 分類
- d. 再分類（断片化された土地被覆分類の統合）
- e. 再分類（適格地選択のための統合と分類）
- f. 1989 年末と現時点の非森林地の抽出
- g. 非森林地の重ね合わせ
- h. 分類結果の現地検証
- i. 分類精度の評価

適格地分布図は、次のとおりである。赤い箇所が適格地に相当する。ただし、これらの土地は、利用上、ほとんど利用されていない草地だけでなく、農地や牧草地も含む。

適格地の分布は、第10州では中央渓谷（*Valle Central*）に連続して大量に分布し、海岸地域の道路沿いに散在する。



注： 図中のスケールや地名は、参照用として付加したもの。元のデータにはない。

図 A5-4 第10州の適格地分布図

第10州における適格地の面積合計は、次のとおりである。

表 A5-10 適格地の面積

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

全体及び適格地の分類精度は、次の結果を得ており、非常に高い。

表 A5-11 全体及び適格地の分類精度

■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 %

使用されたデータは、次のとおりである。

表 A5-12 本調査で使用されたデータ

Data/Parameters	Descriptions	Vintage	Resolution	Sources
Satellite Images	Landsat 5 TM	1984 to 2006	30 m	CONAE
Google Images	Quick Bird Images	2004 to 2006	0.6 m	GOOGLE
DEM	SRTM - 3	2005	60 m	NASA
Contour lines and river network	Derided from SRTM	2006	1/30.000	Aonek'er
Water bodies, road lines, cities, and others	Derived from Landsat Images and site visits	2006	1/30.000	Aonek'er
Names, road lines, cities, and others	And references from IGM Chile	Several years	1/50.000 and 1/250.000	IGM Chile
Vegetation Classification	Derived from Landsat Images	1984 to 2006	30 m	Aonek'er
Commune Boundary	Commune Boundary	No Info	No Info	INFOR



## 2. 第 11 州

第 11 州の *Pinus ponderosa* については単木レベルの収穫量の推定モデルを用いることとし、商用材積をバイオマスに変換する係数については、*Pinus ponderosa* の対象地周辺のデータを用いることとした。

### (1) 収穫量及び生体バイオマスの推定

プロジェクト活動は、用材生産を前提とする *Pinus ponderosa* の施業を想定する。第 11 州の *Pinus ponderosa* の成長量については、単木レベルで回帰分析などが行われている。その関係式は、次のとおりである。なお、林分レベルでの収穫量のモデルは開発途上にある。

DBH と樹高の成長モデルは、樹幹解析により行われている。同解析では 42 本の樹木が測定された (15 本 (Cochran)、12 本 (Los Flamencos)、3 本 (Las Mercedes)、12 本 (Miralejos))。DBH については、線形、非線形のいくつかのモデルが検討された結果、次表のモデルが選択された。

選定されたモデルの場合、林分断面積 (ha 当り)、立地級、林齢、林分断面積 (推定する対象木よりも大きな径級の立木の断面積合計) から、DBH の 5 年ごとの成長を各立木について予測している。これらの情報は、通常、サンプルプロット調査または林分表により与えられている。

表 A5-13 *Pinus ponderosa* の成長式と材積式

<i>Pinus ponderosa</i> Region XI
<p><b>DBH:</b> (Periodic – 5 year- increment model)</p> $i_{d5} = 4.6 - 0.22d - 32.03d^{-1} + 9.54(d/T) - 0.02GL - 0.76Ln(G) + 0.06H_{100}$ <p>Where  <i>i</i><sub>d5</sub>= 5 year periodic increment of DBH(cm)  <i>d</i>= DBH overbark(cm)  <i>G</i>= Stand basal area (m<sup>2</sup>/ha)  <i>GL</i>= Basal area overbark of the trees bigger than subject tree (m<sup>2</sup>/ha)  <i>H</i><sub>100</sub>= Site index (base age=20th year)  <i>T</i>= age (year) Bias (%) 2.22 RMS(%): 8.89</p> <p><b>Height:</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>Where  <i>HT</i>= total height (m)  <i>t</i>= age (year)  <i>SI</i>= Site Index (m) (estimated by maximum likelihood)</p>

$$SI = 30.34893 * \left[ 1 - \left\{ 1 - \left( \frac{HT}{30.34893} \right)^{0.664} \right\}^{20/t} \right]^{1/0.664}$$

**Stand Basal Area:**

$$Ln(G_2) = 7.49 - 13.76 * (1/Hdom - 1.3) - 87.78 * 1/\sqrt{N_1} + 233.32 * (1/Hdom - 1.3) * 1/\sqrt{N_1}$$

Where

$G_2$ = stand basal area in period 2 (m<sup>2</sup>/ha)

$Hdom$ = average dominant height of 100 trees biggest tree by ha (m)

$N_1$ = Number of trees in period 1 (trees/ha)

$N=42$  Bias: 0.776 Bias(%): 1.618 RMS: 9.107 RMS(%): 19.0

**Stand Volume (per ha):**

$$Ln(V) = 1.736 + 0.057 * S - 23.712 * (1/E) + 1.060 * Ln(G)$$

Where

$Ln(V)$ = Natural logarithm of volume (m<sup>3</sup>)

$G$ = basal area (m<sup>2</sup>/ha)

$S$ = Site index (base age= 20th year, average height of biggest 100 trees by hectare (m))

$E$ = Age(year)

$N= 42$  Bias: 3.767 Bias(%): 2.073 RMS: 18.967 RMS(%): 10.435

**Volume (per tree):**

$$v = -0.00729326 + 0.00003942 * d^2 h + 0.00093254 * d + 0.00000151 * d^3 - 0.00000016 * d^4$$

Where

$v$ = volume (m<sup>3</sup>)

$d$ = DBH (cm)  $h$ : height (m)

Bias: 0.0014 RMS: 0.033

出典: INFOR Valdivia

注：表中のRMS（二乗平均平方根）とBias（残差）の計算方法はAppendix参照

立地条件は、優占樹高8mを採用した。また、植栽密度は、1,250本/haを用いることとする。次のパラメータを前提として成長量の推定を行った。Coyhaique コミュニンの植林対象地の年間降水量は500mm～2,000mmの範囲にある。次の推定モデルを得たデータの範囲は、このような降水量の全ての範囲をカバーしているわけではない。特に年間降水量が700mm以下の箇所については、推定可能範囲外だといえる。推定可能範囲は、せいぜいCoyhaique市周辺の年間降水量700～1,200mmの箇所の地位級8～10mの範囲である。ここで得た推定条件は、最も低い8mであり、コンサバティブな値と考えられる。

表 A5-14 適用したパラメータ

Parameters for model estimation	Assumed values in provisional estimation
1) Planting species	<i>Pinus ponderosa</i>
2) Dominant height (dominant height is given from average height of the 100 largest trees (in DBH) per ha at 20-year-old stand.	8 m
3) Basal area (m <sup>2</sup> /ha)	39.9
4) Planting density (trees/ha)	1,250

注: これらの推定のための数値は、対象地域に隣接して展開されている試験プロットから得られたものである。

出典: INFOR Valdivia, July 2006

商用材積を生体バイオマスに変換する係数については、次のものを用いた。

表 A5-15 適用した係数

D	BEF	R	CF
Tonnes d.m./m <sup>3</sup>	-	-	tonne d.m.-1
<b>0.360</b>	<b>2.70</b>	<b>0.331</b>	<b>0.5</b>

出典: D, BEF, R: UACH 2002 CF: GPG-LULUCF

炭素から CO<sub>2</sub> への変換係数は、3.667 とした。

INFOR 側と協議し、これらの適用した係数について、次の事項を確認した。

- a. 基本的にこれまでに収集したパラメータを使用することとした。
- b. これらの係数は、UACH の文献を参考としている。  
方法論とデータは、学術的に裏付けされており、十分透明性と客観性が確保され、再現性がある。  
同文献は、次のとおりである。
  - ① *Gayoso, J., Guerra, J., Alarcón, D. 2002. Contenido de carbono y funciones de biomasa en especies nativas y exóticas. Proyecto FONDEF D98II076. 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. (Referred to as UACH 2002)*
  - ② *Gayoso, J., Guerra, J., Alarcón, D. 2002. Inventario de Biomasa y Contabilidad de Carbono. Proyecto FONDEF D98II076. 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. (Referred to as UACH 2002)*
- c. これらの調査された林分やプロットの位置と立地状況は、次のように記載されており、当パイロット・プロジェクトの対象地と整合している。ただし、調査は 20 年生以降の林分を対象としていない。

- ① 位置： Lat 45°21'S Lon 71°52'W （コヤイケ市中心から北東へ 30km を中心とする）
  - ② 立地条件： 標高: 700m 年降水量: 1,000mm/yr 砂質土壌 傾斜: 12-25%
  - ③ プロット数： 26 プロット(林齢: 3 年生(6), 5 年生(6), 8 年生(6), 10 年生(2), 15 年生(3), 20 年生(3))
- d. また、チリ側の森林関係の研究者や専門家の間では、チリ国として標準的に用いられるべきデータと認識されている。ただし、同文献のデータは、吸収量推定の BEF や Root-shoot ratio のようなまとめ方がされていないため、分散などの数値はない。
- e. パイロット・プロジェクトが前提とする森林管理モデルは、枝打ちと間伐を伴う。BEF については、BEF の年変化式を作成し、正確な BEF を把握するため、プロジェクト活動において BEF の計測を行う旨、ドラフト PDD に記載した。BEF の計測に係る方法とコストについて、INFOR 側に説明し、共に検討した。その結果は Appendix のとおりである。

当初、第 2 次現地調査の時点では、D、BEF、R などのパラメータについて、上記の UACH のデータを用いることとしていた。特に、BEF については、施業が定着した時点で枝打ちを配慮した各年の BEF の準備を予定していた。しかし、枝打ちの BEF への影響が大きいことが懸念された。実際のモニタリングで正確な BEF の年変化を把握するにしても、事前推定において過大評価を避けるため、簡易調査により BEF の変化を把握することとなった（詳細な方法と結果は、Appendix 参照）。

同簡易調査の結果、修正後 BEF を用いて、過大評価を避け、コンサバな推定値を得ることとなった。修正後 BEF は次のとおりである。

表 A5-16 修正後 BEF

Stand age	BEF <sub>2j</sub>
<i>year</i>	<i>dimensionless</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

注: j = Pinus ponderosa 黄色部分は、枝打ち時

BEF は、下枝の自然枯死などにより、林齢の増加とともに減少することが知られている。プロジェクト実施時には、標準化された施業体系の下で、実際に枝打ちが行われる林分を対象として、この傾向を確認する必要がある。したがって、BEF の年変化式を作成し、正確な BEF を把握するため、プロジェクト活動において BEF の計測を行う旨、ドラフト PDD に記載することとする。

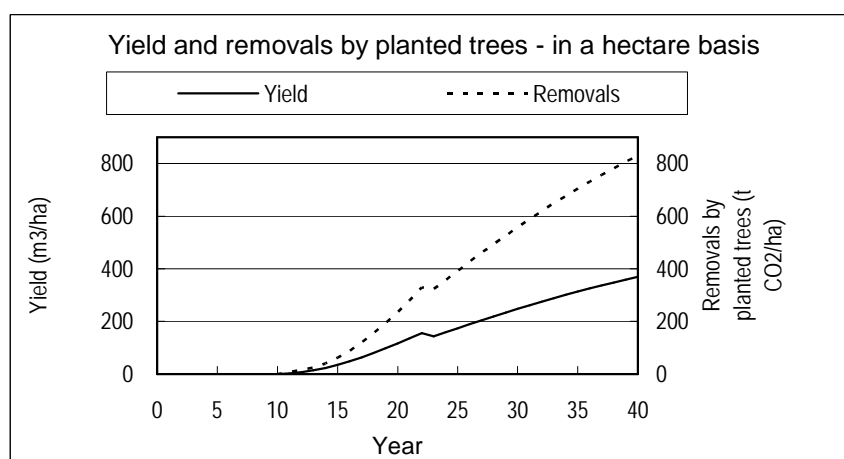
プロジェクト活動における BEF の計測については、Appendix のとおりである。

本報告書では仮に上記の数値を代入し、また次の森林管理を前提として、ha 当りの値をプロジェクト活動期間が想定される 40 年間について得た。その結果は、次のとおりである (Appendix 参照)。

表 A5-17 森林管理の前提

Forest management	Timing (age)	Density (pl/ha)	Remarks
Planting	0	1,250	
1st pruning	12	1,250	All trees
1st thinning	22	850	
2nd pruning		500 (among 850)	Future trees only
Final cutting	40	850	

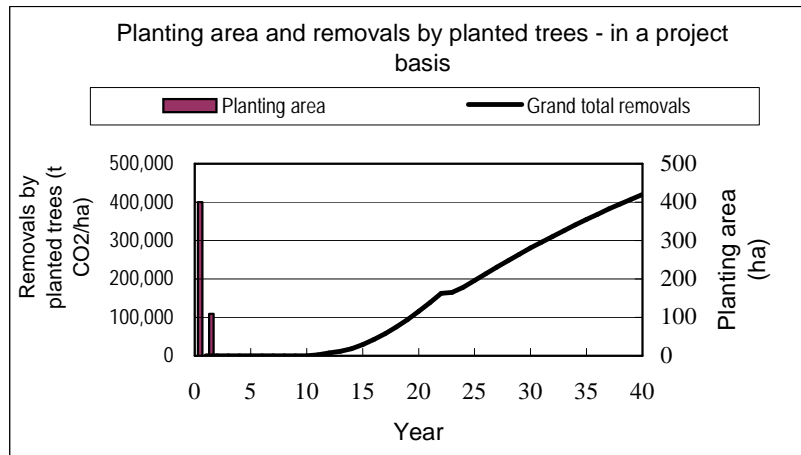
注: INFOR Valdivia (2006)



注: 年は、事業年 (=林齢+1)

図 A5-5 *Pinus ponderosa* の ha 当りの収穫量と生体バイオマスによる吸収量の推定

これらのデータに基づき、年毎の推定データを tCO<sub>2</sub> に換算した結果は、次のとおりである (添付資料参照)。なお、植林面積は INFOR の提案内容による。枝打ちは林齢 12 年と 22 年、間伐は 22 年に行われる。特に林齢 22 年時には、ha 当りの吸収量の減少が顕著となる。しかし、プロジェクト全体では、顕著な減少は起こらず、全体の吸収量はほぼ単調に増加する。



注：年は、事業年（＝林齢＋1）

図 A5-6 *Pinus ponderosa* のプロジェクト全体の収穫量の推定

吸収量の減少のグラフ上での著しきは、枝打ちや間伐によるバイオマスの除去量、また、各年の植林面積の大きさに比例する。例えば、植栽年が4年連続する場合、枝打ちや間伐の後の谷部が、その次年度に植栽される林分の枝打ち・間伐前の頂部と重なり、合計値が平準化される。

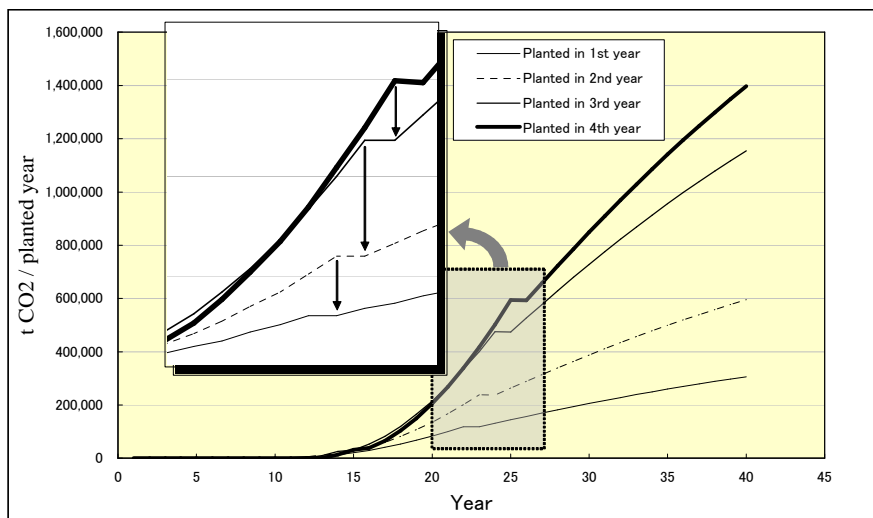


図 A5-7 連続する植林年による吸収量の減少の平準化の模式図

## (2) サンプリング方法

### 1) サンプリングの設計

#### a. 植林木の計測に関する主要方針

植栽木のモニタリングに係る主要方針は、次の内容が確認された。これは、第10州の場合も同様である。

表 A5-18 森林計測の面からのモニタリングに係る主要方針

事項	主要方針
プロジェクトエリアの層化	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 植林地に係る推定を適切に行うに当り、必要な層化の算定要素は、1) 林分成長に強い影響を持つ因子と 2) その標準偏差である。層化因子としては、立地条件、林齢、植栽樹種などが考えられる。</li> </ul>
サンプリング概要 <ul style="list-style-type: none"> <li>□ サンプリングサイズ的设计</li> <li>□ プロットの配置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 固定サンプルプロットとする。</li> <li>□ サンプリングサイズは、層別の標準偏差を用いて算出する。</li> <li>□ 固定サンプルプロットはGPSを用いて、任意の起点から体系的に配置する。</li> </ul>
モニタリング頻度	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 植栽木の生育に関するモニタリングは、適切な範囲で、植栽活動の初期により頻繁に行うものとする。既存の補助金制度と整合したものとする。</li> <li>□ 吸収量計測に係るモニタリングについては、検証と認証に合わせて、5年毎に行う。</li> </ul>
植栽木の吸収量	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ バイオマスは、商用材積より推定する。</li> <li>□ 推定精度は、95%の信頼度の平均値の±10%とする。</li> </ul>
QA/QC	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ チリで採用されている技術基準と整合するよう、1)計測、2)データ収集、3)データ入力、4)データ保存について、QA/QCを検討することとする。</li> </ul>

出典: JICA Study Team

#### b. サンプリング設計

INFOR には人工林での測樹マニュアル (Field Operation Manual for Plantation (FOMP), 2004, INFOR, Status: Draft version) があり、これに固定プロット調査の実施方法が記載されている。この FOMP は、チリ全国の人工林での固定プロットによる測樹作業を標準化するために作成された。測定対象は、植栽木の計測にとどまらず、更新木や植物相もカバーしており、生物多様性にも配慮したものとなっている。

ただし、この FOMP は設計段階や研究レベルで用いられているものの、2004年9月に作成されて以来、補助金による植林活動や CONAF による検査には適用されていない。また、現地での聞き取りなどによれば、補助金制度のモニタリング内容は標準化されておらず、検査担当者の属人的裁量に委ねられている。

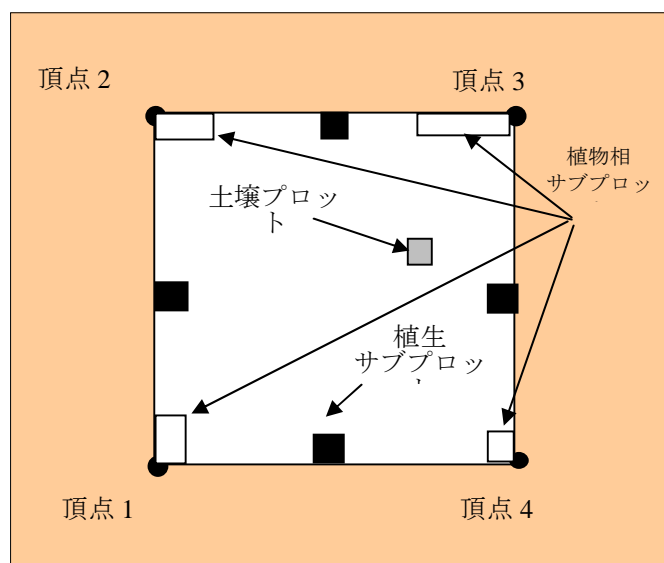
この FOMP のプロット調査の概要は次のとおりである。

表 A5-19 FOMP のプロット調査概要

事項	FOMP	備考
対象林分	チリ国内の植林地のあらゆる状況に適応できる	あらゆる地域のあらゆる状況（植栽樹種、植栽密度、植栽面積、植栽年、施業内容）
プロットの形状	正方形、巣状	植栽木を計測する正方形のプロット内には、1) 4つの植生サブプロット、2) 植物相サブプロットが、側線と角に設けられ。また、各プロット内に、土壌プロットが1つ設けられる。
プロットの大きさ	625 m <sup>2</sup> (25x25m) または 900 m <sup>2</sup> (30x30m)	625m <sup>2</sup> のプロット内で立木が50本未満の場合は、プロットの面積を900m <sup>2</sup> に拡大する（閾値は800本/ha）。
プロットの配置	任意	
計測内容	a. 商用材積 b. 更新状況 c. 植生状況 d. 土壌状況	各正方形のプロットにおいて（計測単位：DBH：1mm、樹高：0.5m） 4つの植生サブプロットにおけるカウント 4つの植物相サブプロットにおけるカウント 1つの土壌プロットにおいて

出典: INFOR (2004) FOMP (Draft version)

プロットの配置は、次のとおりである。この配置を植林木に関するモニタリングの要件の範囲で単純化した。



出典: INFOR (2004) FOMP (Draft version)

図 A5-8 プロットの配置

このプロット調査に伴う、人材、費用については、次の標準コストが使われている。



表 A5-20 FOMP によるプロット調査のプロット当りの標準コスト

Item	Amount	Unit (\$/unit/day)	Total (\$/day)	Remarks
Chief engineer (allowances)	1	30,000	30,000	
Technical assistant (allowances)	1	25,000	25,000	
Assistant	1	6,000	6,000	
Vehicle operation (fuel, toll payments, others) (assumed to 300 km round trip)	1	22,000	22,000	
Vehicle rent (personal one)	1	25,000	25,000	
Miscellaneous (5%)			5,400	
Total for one team per day			113,400	
<b>Plot number per day</b>	<b>3 plots</b>		<b>37,800</b>	<b>\$/plot (68.4 US\$/plot)</b>

出典: INFOR Valdivia 注: \$=Chilean Peso

このプロット調査の標準コストを用いて、植栽木に係るモニタリングのプロット当りのコストについて、次の表を提案した。詳細については INFOR がとり決めることとなっている。

表 A5-21 植栽木に係るモニタリングのプロット当りの標準コストの枠組み

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

FOMP の示すプロット調査に伴うサンプリング調査の概要は次のとおりである。

表 A5-22 FOMP のプロット調査に基づくサンプリング調査の概要

事項	チリの状況	備考
層化	1) 林齢 2) 立地級 3) 樹種	これらが一般的に適用されている。
精度	±5~10% (95%の信頼度)	植林地において一般的に達成されている。

出典: INFOR Valdivia, peer interview in March 2006

この FOMP の内容は、チリ国の事情に適応した内容であり、A/R CDM のモニタリングに適したデータを提供するための主要機能を備えていると考えられる。また、FOMP の調査方法は、INFOR と UACH による天然林と人工林の両方を対象とする調査方法に比べ、高い等質性を持つ人工林の商用材積を求めるのにより適応した内容である。したがって、本調査の人工林におけるモニタリングでのプロット調査の設計は、この FOMP をベースとして行う方が有効かつ効率的であると判断される。

固定プロットのサイズは、立木数が間伐後で 53 本程度（植栽密度 850 本/ha）と想定されるため、625m<sup>2</sup>とする。

#### c. 固定プロットの数

固定プロット数は、層化抽出法を用いて算出した。対象地の標高範囲を 800 m 未満と以上に分け、第 11 州の INFOR の試験地のデータにより標準偏差を得た（Appendix 参照）。

算定条件は、次のとおりである。

- 1) 現在植林面積は、合計 508.8ha が想定されている。
- 2) 現時点での推定では、植林面積を 508.8 ha と仮置きした。また、現地での苗木の調達状況などについて INFOR と協議した結果、植林面積は、2007 年春に 400 ha、2008 年秋に 108.8 ha を植えることとした<sup>12</sup>。

固定プロットの数、次のとおりである。

表 A5-23 固定プロットの数

プロット数	算出の背景
56	a. 第 11 州における試験地の標準偏差が暫定的に用いられた。ただし、その試験地の数は、プロジェクト活動の典型的な林地を代表するには非常に限られている。 b. 誤差率は 10% (信頼度 95%)

<sup>12</sup> 第 11 州 秋 3 月～ 春 9 月～

第 10 州 秋 4 月～ 春 9 月～

この固定プロットの推定は AR -AM0003 の方法論に従って、INFOR により行われた。

プロジェクト活動においては、次の要因が植栽林分の炭素蓄積量の分散を減少させると考えられる。

表 A5-24 植栽林分における炭素蓄積量の分散を減少させる要因

事前推定の関連要因	事後推定の関連要因
<b>森林造成と管理における変動</b> 植栽木の品質がさまざまであり、植栽密度、間伐、枝打ちなどの点で造成と管理が標準化されていない。	品質管理された植栽用苗木により、標準化された造成と管理が想定される。

モニタリングが始められるとともに、逐次標準偏差に関する情報は集積される。それに伴い、目標とする精度を満たすように、サンプル数は効率的に調整される必要がある。例えば、ある年のモニタリングの際に、30 個のプロット調査をまず行い、そこで標準偏差と推定精度を求める。そのデータを基に、目標精度に応じた必要十分なサンプル数を求め、それに応じて調査を進めるのが妥当と考えられる。

## 2) モニタリングの実施体制

当面のモニタリングの実施体制は、次の内容が確認された。

長期的には民間企業の育成を検討すべきであろう。

表 A5-25 モニタリングの実施体制案

役割	組織の種類	想定される組織
計測とモニタリング	管理組織	民間会社 <sup>a</sup> など
技術的指導と訓練	研究組織	INFOR

出典： JICA 調査団

注： \*このような調査活動に相応の能力を有する専門家集団

## 3) プロジェクト実施における土地所有者との関係

土地所有者に対して、森林計測の精度を向上するため、事前に承知してもらう事項は、次のとおりである。

### a. 所有されている土地内での固定プロットの設置についての了解

固定プロットの設置について、土地所有者に了解を取付ける必要がある。

### b. 吸収量算定における平均値の適用

プロジェクト活動によるクレジット量は、層別の平均値により推定される。

各土地所有者は、その属する層の平均値に植林面積を乗じて、その吸収量を推定するのが妥当と考えられる。同事項は、ドラフト PDD に記載されるものではないが、事業参加者の

形成の際に承知されるべき事項である。

c. プロジェクト開始後の施業体系の遵守の確認

植林活動の品質を確保し推定精度を上げるためにも、当初予定していた施業体系を各土地所有者ができるだけ準拠するように合意を取付けることが望ましい。また、遵守を確保するためにも、次の事項について記録を義務付ける必要がある。

- a) 樹種、植栽密度、気候などのクロスチェック
- b) 土地被覆などのベースライン指標の計測
- c) 植栽面積の計測

これらは、b)を除いて、ほとんど CONAF の補助金制度の中の技術調査書により記録されている事項である。

これらの事項を定期的に記録することが、プロジェクト活動の品質管理に貢献すると考えられる。

4) SOPs

全ての方法論で、SOPs、QA/QC plan の作成に関する推奨が記載されている。

QA/QC plan については、モニタリング計画の中に含まれるべきとなっている。

a. 本件のパイロット・プロジェクトにおける SOPs

チリには、SOPs の原型となる人工林の測樹マニュアル (FOMP、西語版) がある。これをベースとした西語による SOPs は、現地のスタッフに手順を承知徹底する上で有効である。

現在承認された方法論に基づく PDD の SOPs についての記載について、INFOR 側と共に検討を行った。7 案件中、3 件は SOPs をモニタリング計画に付属する形で示している。一方、他の 4 件は、SOPs の作成は予定として先送りしており、PDD に添付していない。

表 A5-26 SOPs の PDD での位置付け

PDD	Description in PDD	Structure	SOPs
0010 CHN	[postpone] SOPs <u>will be</u> developed and adhered to over time. (in MP)		--- nil ---
0007 MDA	Section 5 thr. 8 must be adopted as SOPs. (in MP)	The following sections in the MP: 5.0 <b>Allocation</b> of permanent measurement plots 6.0 <b>Scheduling</b> of measurement, reporting, and verification events 7.0 Aboveground biomass carbon <b>measurement and analysis</b> 8.0 <b>Soil carbon</b> sampling and analysis	
0018 ALB	SOPs are prepared and will be adjusted periodically. (in MP)	Annex <b>Compass</b> manual (1. Measurements in the Map, 2. Measurements in the Field) Annex <b>GPS</b> manual (→very simple, GPS manual)	
0019 HON	Available (in MP.)	APPENDIX I SOP 1 <b>Establishment of plots</b> SOP 2 <b>Measurement</b> of trees SOP 3 <b>Verification</b> of allometric equations SOP 4 <b>Calculation</b> of Tree Carbon Stock Changes <u>without</u> Harvesting SOP 5 <b>Calculation</b> of Tree Carbon Stock Changes <u>WITH</u> Harvesting	
0015 BRA	[postpone] The data collection and organization <u>will be</u> based on the SOPs developed for the purpose. (in C6)		--- nil ---
0020 CHN	[postpone] SOPs <u>will be</u> developed and adhered to over time. (in MP)		--- nil ---
0021 ECU	[postpone] A detailed monitoring plan <u>will be</u> made available to the DOE upon submission of this PDD for validation. (in Annex)		--- nil ---

注: Country code: IAAF code MP: Monitoring Plan

SOPs の構成としては、モルドバとホンジュラスの構成が最も広くカバーしている。これらに比べ、FOMP の構成は、天然林、侵食、水利、林床植生、土壌などをカバーしているが、これらは A/R CDM の植林木のモニタリングには省略できるものと考えられる。SOPs の対象項目として重要なものは、炭素蓄積の把握に影響する部分である。したがって、プロットの設定と立木の計測の部分を FOMP から抽出し、必要な修正を加え SOPs の主要部分とした。

SOPs の構成は、次のとおりである。この構成は、AR-AM0003 の示す範囲をカバーしている。

表 A5-27 SOPs の主な内容

Contents
a. Sampling design
① Plot design
② Location of the plot
b. Measurement of variables for individual trees
① DBH, height, etc.
② Age
c. QA/QC

#### b. QA/QC 計画

QA/QC 計画に関しては、GPG-LULUCF (4.111 ページ) で、次の 4 つの事項について「良き慣行」が示されている。

- a) 現地計測を信頼できるよう確実にするための手順
- b) 現地データ収集を検証する手順
- c) データ入力と分析を検証する手順
- d) データの維持と確保

小規模 A/R CDM の方法論は、この GPG-LULUCF の内容とほぼ同じである。したがって、この枠組みは、普通規模と小規模の両方に使用できる。この枠に従い、INFOR 側と協議し、ドラフト PDD と SOPs の作成を支援した (Appendix 参照)。

c. 既存の PDD の QA/QC 計画の内容

現在承認された方法論に基づく PDD で示されている QA/QC 計画のデータ構成について、検討を行った。不確実性レベルは「High/Medium/Low」で3区分して表示される。

これらの記載状況は、次のように要約される。

- 吸収の面では、1) 固定プロットの位置、2) 測樹要素、3) バイオマス・炭素蓄積の変換のための係数は、共通要素である。
- 排出やリーケッジの面では、施肥による窒素、輸送による化石燃料使用が、主な共通要素である。
- 非共通要素として、土壌炭素があげられ、特に農業や牧畜などの活動がプロジェクト活動に含まれる場合、考慮の対象となっている。
- 不確実性のレベルは、ほとんどが「Low」とされている。ただし、土壌炭素や N<sub>2</sub>O については「Medium」とする案件がある。

第11州のドラフト PDD においては、植林木について次の構成とした。DBH と樹高については、相場を判断するデータや QC 基準が存在する。しかし、BEF や root-shoot 率は GPG-LULUCF などに参照できるデータがあるものの、第11州のプロジェクトの地理的規模と場所に見合ったデータとなると、参照データを探すより、区画のレベルで実測する方が妥当と考えられる。BEF については、年次変化を求める計測がプロジェクト活動で行われる予定であるが、今後の他のプロジェクトや IPCC の動向を注視すべきであろう。

表 A5-28 第11州で QA/QC 計画に取り上げられているデータ (排出関係を除く)

Data (Indicate ID number)	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)
3.1.1.05 Plot location	low
3.2.06 Plot area	low
3.1.1.10 Number of trees	low
3.1.1.11 Diameter of breast height (DBH)	low
3.1.1.13 Tree height	low
3.1.1.16 Biomass expansion factor (BEF)	low
3.1.1.18 Root-shoot ratio	low

### (3) 土地適格性に関する地理情報

#### 1) INFOR の有する地理情報

第 11 州のプロジェクト概要書の作成を通じて、INFOR には次の地理情報がある。

表 A5-29 用いられている GIS データとその属性

Data/Parameters	Descriptions	Vintage	Resolution	Sources
Land use plan map	Regional Plan of Territorial Ordering. Regional Secretariat of Planning and Coordination XI (Serplac)	2004	1: 50,000	GTZ Regional Government of Aysén.
Land use plan	Year 2005. - Regional Political Limits. Regional plan of Territorial Ordering. Regional Secretariat of Planning and Coordination XI (Serplac)	2004	1: 50,000	GTZ Regional Government of Aysén.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Present land use map</li> <li>▫ SNASPE map</li> <li>▫ Slope map</li> <li>▫ Cadastral map</li> </ul>	Year 2005. - Present Land Use, SNASPE and Slopes. Cadastre and Evaluation of Native Vegetative Resources of Chile. Forest National corporation (CONAF)	1996	1: 50,000	GTZ Regional Government of Aysén.
Cadastral map	Year 1999 Cadastre of Properties Ministry of National Goods XI Region. Information updated to the 2004 by this Ministry.	1997	1: 50,000	CIREN and Ministry of National Goods (Region)
Sloping map	Sensorial radar with resolution 60 m	2000	60 m	NASA
Cadastral map	Digital Cadastre of Rural Properties	2006	1: 50,000	CIREN ", XI Region" (finished in Jan. 2006)
Road map	Road Network and Cities	2002	1: 50,000	Information GIS of Forestal MININCO

出典: INFOR Coyhaique

また、植林対象地の選択基準は、次のとおりである。第 10 州と異なる点は、土地所有者の規模が小規模にとどまらず、中規模までカバーしていることである。

- a. 土地利用可能性 (植林用)
- b. 現在の土地利用 (草地、かん木地、その他)
- c. SNASPE 関係の土地の除外
- d. 傾斜: 15~60%
- e. 小規模と中規模の土地所有者の土地

これらの選択基準から、63,000ha の対象地が Coyhaique コミューンにおいて選択されてい

る。

これらの土地について、A/R CDM の土地適格性が証明されれば、これらの土地は A/R CDM 用地として最低要件を満たすことになる。

この適格地の分布について地理情報の作成を目的として、再委託が行われた。

## 2) 適格地に関する地理情報

第 10 州と同様に行われた適格地に関する地理情報の作成作業は 2006 年 12 月中旬に終了し、以下のデータが作成された。

- a. 1989 年前後の土地被覆図
- b. 現在の土地被覆図
- c. 適格地分布図
- d. 報告書

第 10 州の場合と同様の理由により、これらの情報は土地適格性証明の根拠として適切であると考えられる。

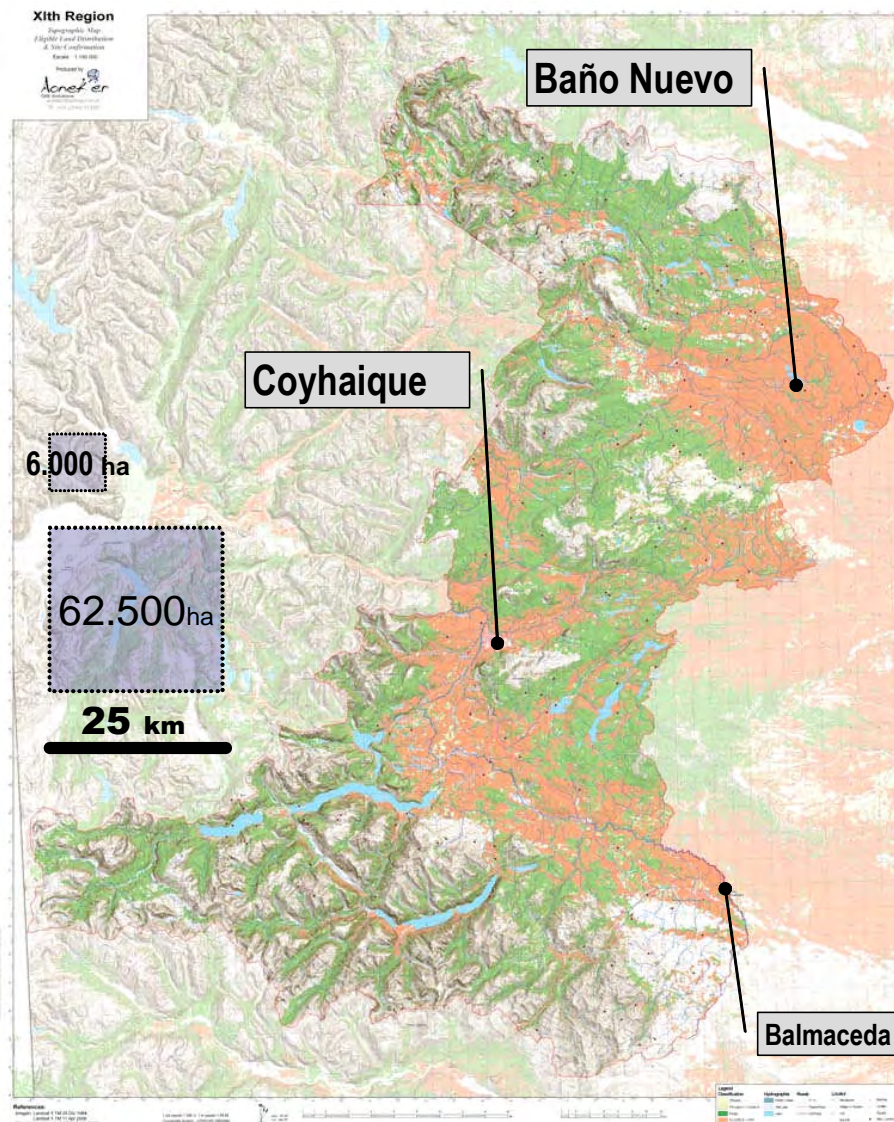
使用されたデータは、次のとおりである。

- 1989 年末時点 (Landsat 5 TM, 26 Dec 1984, NASA)
- 現時点 (Landsat 5 TM, 11 Apr 2006, CONAE)

適格地分布図は、次のとおりである。赤い箇所が適格地に相当する。ただし、これらの土地は、利用上、ほとんど利用されていない草地だけでなく、農地や牧草地も含む。

第 11 州の適格地は、道路沿いの放牧地域と Coyhaique コミューン東部のアルゼンチンとの国境付近のステップ (*Estepa*) に広く分布している。ただし、後者は年降水量が 400 mm 以下であり、潜在的に草地とされるパタゴニア特有の土地被覆であり、植林には不適である。





注：図中のスケールや地名は、参照用として付加したもの。元のデータにはない。

図 A5-8 第 11 州の適格地分布図

第 11 州における適格地の面積合計は、次のとおりである。

表 A5-30 適格地の面積

Region	Commune	Eligible Land	Eligible over total
	ha	ha	%
XI <sup>th</sup> Region	728,291.30	189,127.50	26.0

全体及び適格地の分類精度は、次の結果を得ており、非常に高い。

表 A5-31 全体及び適格地の分類精度

■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 %

使用されたデータは、第10州の項で述べたとおりである。

**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

R: from above, AGB&lt;50t/ha, 50-150, &gt;150

0.350

0.200

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

Appendix 第 10 州のサンプル数の推定  
(INFOR バルディビアのカウンターパートによる作成、2007 年 6 月)

*Eucalyptus nitens* に関するインベントリーデータを用いて、モニタリング時のプロット数が算出された。

用いたデータは、2 つの植栽木の成長ゾーン、CC: 海岸地域 (Cordillera de la Costa) と VC: 中央谷地域 (Valle Central) である。次の表は、第 10 州に関する 12 個のサンプルプロットのデータの地上・地下バイオマスによる炭素蓄積の標準偏差に基づいている。

表 1 地理的ゾーンと炭素蓄積の標準偏差

成長ゾーン	標準偏差 (kg C)
CC	26,061.8
VC	10,350.8
全体	22,340.9

略称: CC: 海岸地域 (Cordillera de la Costa), VC: 中央谷地域 (Valle Central)

この区分に基づく層化抽出法により、サンプリング数 (n) を推定した。

$$n = \frac{\left[ \sum_j N_j S_j \right]^2}{\left[ N \frac{E}{z_{\alpha/2}} \right]^2 + \sum_j N_j (S_j)^2}$$

where,

- $n$  : number of samples plots
- $S_j$  : Standard deviation for strata  $j$
- $N_j$  : Number of maximum possible plot in strata  $j$
- $N$  : Number of maximum possible sample plots in the total area.
- $E$  : Allowable error in kg.
- $z_{\alpha/2}$  : z value (normal probability density function)

次表が、誤差率に応じたサンプル数の算出結果である。

表 2 誤差率とサンプル数 (n)

誤差率	n
(25%):	11
(20%):	18
(15%):	32
(13%):	42
(10%):	69
(7%):	136
(5%):	248

層別の重みは、VC について 0.95、VC は 0.5 と割り当てた。全植林予定面積は、120ha であり、サンプルプロットの大きさは、625 m<sup>2</sup> である。

次の図は、誤差率（または精度）に応じた、サンプル数の変化を示している。

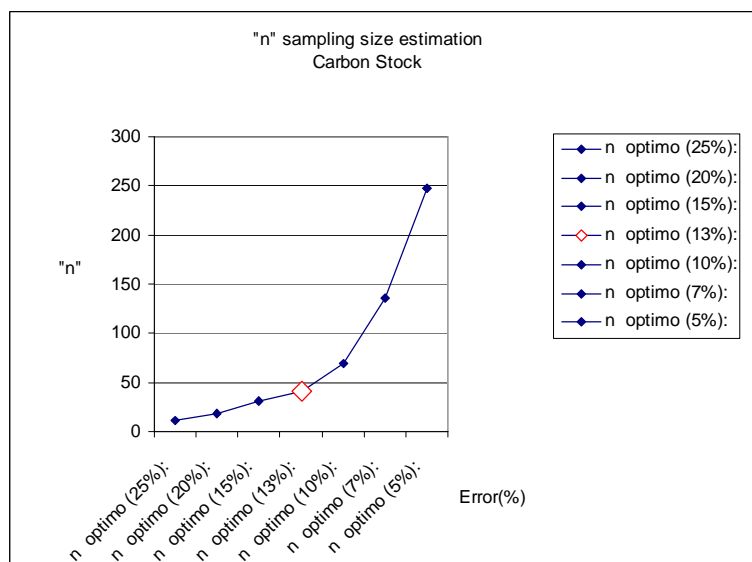


図 1 誤差率とサンプル数 (n)

<p><b>Root mean squared (RMS)</b></p> $RMS = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_{est})^2}{n}}$ $RMS\% = \frac{RMS}{\bar{Y}}$ <p>where:  <i>RMS</i> = Root mean squared  <i>Y<sub>i</sub></i> = measured amount  <i>Y<sub>est</sub></i> = estimated amount  <math>\bar{Y}</math> = mean of measured amount  <i>n</i> = number of measured samples</p>	<p><b>Residual value analysis</b></p> $Bias = \frac{\sum (Y_i - Y_{est})}{n}$ $Bias\% = \frac{ Bias }{\bar{Y}}$ <p>where:  <i>Bias</i> = Bias  <i>Y<sub>i</sub></i> = measured amount  <i>Y<sub>est</sub></i> = estimated amount  <math>\bar{Y}</math> = mean of measured amount  <i>n</i> = number of measured samples</p>
---	---

## (1) 経緯

2006 年の 11 月に研修生である INFOR のカウンターパートから、枝打ちの BEF への影響の把握について要請があり、それに応えるため、現地で測定を行うこととした。

当初、第 2 次現地調査の時点では、D、BEF、R などのパラメータについて、UACH のデータを用いることとしていた。特に、BEF については、施業が定着した時点で枝打ちを配慮した各年の BEF の準備を予定していた。しかし、枝打ちの BEF への影響が大きいことが懸念されたため、実際のモニタリングで正確な BEF を把握するにしても、事前推定において過大評価を避けるため、簡易な手段により BEF の変化を把握することとなった。

測定方法は、調査全体の進捗状況に間に合わせるためにも、既存の文献調査による値を活用し、枝打ちされる枝葉の測定により、簡易に BEF の変化を推定することとした。

## (2) 方法

研修と現地調査を通じて、INFOR のカウンターパートと協議を続け、調査内容を取り決め、森林所有者の了解を取付けた上で慎重に調査を行った。方法や調査対象林分の手配については、INFOR に方法の概要、調査の留意点を書類で示しながら行った。

INFOR のカウンターパートと協議の結果、次の調査方針をとり決めた。

- a. プロジェクト活動に相当する林分は、存在しない。そのため、プロジェクト活動の枝打ち時に近い林分を調達し、森林所有者との調整を得た上で、枝打ちと測定を行う。
- b. 測定は簡易に行うこととし、詳細な BEF の把握は、プロジェクト実施時のモニタリングにおいて実施する。可能な限り、木材密度、乾重率などのパラメータについては、文献より収集し活用する。測定対象は、枝打ちした枝葉を対象とする。

測定と BEF の調整は、次の手順で行った。これらの手順は、枝打ちの第 1 回目（12 年生を想定）と第 2 回目（22 年生を想定）に相当する林分について、それぞれ標準的な大きさの立木を 10 本と 5 本標本木として選択し、破壊的計測を行った。

バイオマス測定と BEF の調整手順

- a. その林分で標準的な大きさの立木を選択し測定する。次の木は、ある程度離れた同様な立木を選択する。
- b. 枝打ち対象となる枝葉を集めて重量を測定し、乾重率をかけて枝打ちバイオマスを求める。
- c. DBH、樹高を測定し、単木材積式（商用材積）を用いて、地上バイオマスを求める。
- d. それぞれの林齢における元の BEF を 2.70 と想定し、枝打ち後のバイオマスと枝打ち前のバイオマスの比をかけて、枝打ち後 BEF を次式により求めた。

枝打ち後の BEF = 元の BEF × (地上バイオマス - 枝打ち分バイオマス) / 地上バイ

オマス

- e. 各立木の測定結果を平均して、調整後の BEF とする。

バイオマスの推定には、次の BEF、単木材積式、木材密度、乾重率を、資料調査から得て用いた。

- BEF= 2.70 (UACH, 2002)
- 単木材積式 (商用材積)

$$v = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d + b_3 d^3 + b_4 d^4$$

Where

$v$  = volume (m<sup>3</sup>)

$d$  = DBH (cm)  $h$ : height (m)

$b_0$  = -0.00729326  $b_1$  = 0.00003942,  $b_2$  = 0.00093254,  $b_3$  = 0.00000151  $b_4$  = -0.00000016

- 木材密度 = 0.360 d.m.t/m<sup>3</sup> (UACH, 2002)
- 乾重率 = 0.41 (Quiroz, I.; Rojas, Y. 2003)

諸調整を経て調達された測定林分の概要は、次のとおりである。推定値は、この 14 年生と 23 年生の林齢を、それぞれプロジェクト活動における 12 年生と 22 年生と見なして計算に用いた。

表 1 測定林分の概要

Pruning type	Unit	1st		2nd	
Stand age	year	14		23	
Pruning height	M	1.5		4.0	
Sample number	N	10		5	
Sampling place		MININCO 9601 Compartment		Reserva Nacional Coyhaique 71 Compartment	
Planted year & density (pl/ha)		1992	1,666	1983	1,675
Temperature: 14 °C		Weather: cloudy (no rain in the prior day)			
Measurement time: 10:30 - 18:30, 4 Dec 2006, Monday					
Location		S45o28.623' W71o59.441'		S45o32.336' W72o00.859'	
Altitude		739 m		609 m	

注: 詳細な施業記録は資料のとおり



### (3) 測定結果

測定結果の平均値は、次のとおりである。

表 2 測定結果の平均値

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 <sup>3</sup>	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%	

注: SD: Standard deviation CV: coefficient of variance

この平均値に基づき、調整後の BEF を、次のとおり推定した。

元の BEF (2.70) は、第 1 回目枝打ち後の測定値である 1.92 に減少する。

第 2 回目枝打ち後の BEF は 2.46 と測定された。ここで、単木単位では、第 1 回目枝打ち後の 1.92 の BEF は、この 2.46 に少なくとも直線的に回復すると仮定した。

この第 2 回目枝打ちは、間伐後残存木の 850 本/ha のうち 500 本が選択されて行われる。そこで、枝打ちする 500 本について 2.46、枝打ちしない 350 本は 2.70 として比例配分し、単位の BEF として 2.56 を算出した。その後、この 2.56 の値は減少することが予測されるが、測定結果がないため一定とした。

これらを結んだ線は、次図のとおりである。

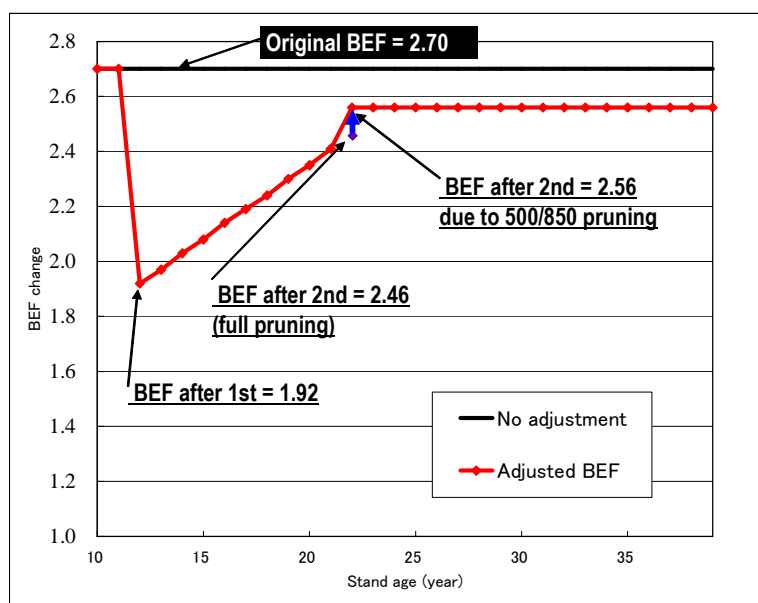


図 1 調整後の BEF

#### (4) 測定結果の扱い

##### a. 修正後 BEF の採用

測定結果から、*Pinus ponderosa* は、特に若齢木において、下枝が太く、バイオマスが大きいことが判明した。そのため、第1回目枝打ちにより、BEFは2.70から1.92に大きく減る。本来、BEFは林分の加齢とともに、下枝の枯れ上がりなどにより、低下することが知られている。

しかし、測定値によれば、一旦下がったBEFは回復し、単木レベルでは少なくとも2.46に増加する。

第2回枝打ち以降のBEFの変化は不明であり、一応一定とした。

これらのことから、次のことが推察される。

- a) 枝打ちは、大きな減少をBEFにもたらす。
- b) 植栽木の吸収量の過大評価を避けるため、簡易な測定結果ではあるが、修正後の減少したBEFを、当初予定していた2.70の値の代わりに使うべきである。
- c) モニタリング活動においては、プロジェクト実施時にBEFについて計測を行い、林齢に応じたBEFの変化式の作成を見込むこととし、その旨ドラフトPDDにも記載する。

ドラフトPDDでは、修正後のBEFを用いて、植栽木による吸収量を推定することとした。

##### b. プロジェクト実施時のモニタリングでの対応

BEFの精度向上のためには、標準化された施業とともにプロジェクト活動における継続的なモニタリングが必要となる。モニタリング対象となる林分においては、次の要素についてモニタリングするべきであり、これらは少なくともプロジェクト活動と一致する必要がある。

- 1) 立地級、2) 植栽密度、3) 枝打ち高、4) 枝打ち時の計測

同計測の概要については、次の内容を想定している。

表 3 計測の数量と時期

対象林齢	計測効率
10,12,14	4.0 本/日
19,21,22,24	3.0
29,34,39	2.0

No.	林齢年	林分密度 No.	本数/625 m <sup>2</sup>	プロット数	合計本数	調査日数
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 計測予定(黒地に白抜き時に計測)

Prj yr	Stand Age		Prj yr	Stand Age	
	1	2		1	2
1	0		21	20	19
2	1	0	22	<b>21</b>	20
3	2	1	23	<b>22</b>	21
4	3	2	24	23	22
<b>5</b>	4	3	<b>25</b>	<b>24</b>	23
6	5	4	26	25	24
7	6	5	27	26	25
8	7	6	28	27	26
9	8	7	29	28	27
<b>10</b>	9	8	<b>30</b>	<b>29</b>	28
11	<b>10</b>	9	31	30	29
12	11	10	32	31	30
13	<b>12</b>	11	33	32	31
14	13	12	34	33	32
<b>15</b>	<b>14</b>	13	<b>35</b>	<b>34</b>	33
16	15	14	36	35	34
17	<b>16</b>	15	37	36	35
18	17	16	38	37	36
19	18	17	39	38	37
<b>20</b>	<b>19</b>	18	<b>40</b>	<b>39</b>	38

注: 1 林齢につき、4 本/プロットで 5 プロットを想定

c. その他

INFOR の研究プロットにおいては、測定年数が短いものの、枝打ち前後で、胸高直径と樹高の成長はほとんど変わらないことが報告されており、樹幹成長は変化しないと考えられる。したがって、樹幹成長の推定値は、当初のままとする。

(5) 測定データ

■資料： 枝打ちに関する実測及び計算資料

*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
	Unit	No.	cm	m	m <sup>3</sup>	kg	kg	dimensionless	dimensionless
		(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
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	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
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%

■資料： 枝打ち影響の測定対象林分の施業記録

Assumed pruning		1st at 12 year old	2nd at 22 year old
Date: 4 Dec 2006	Owner	MININCO	CONAF
Preliminary information	Location	<i>Cuesta Alvarado</i>	<i>Reserva Nacional Cohyalique</i>
	Area	Ha	Ha
	LU Capacity	VII	VII Precipitation 1,200mm
Site condition	Ownership	Private and registered	National reserve
	Land use before forestation	Grazing land	Grazing land
Fundamental issues for plantation	Planting spp.	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Pinus ponderosa</i>
	Planting Density	1,666 seedling/ ha	1,675 seedling/ ha
	Planted year	1992	1983
	Plantation age	14 yr	23 yr
Forest establishment	Demarcation for planting area	GPS	GPS
	Land preparation	No	No
	Seeding procurement	Self-production	Self-production
	Planting	Self	Self
	Fertilization	No	No
	Weeding by chemical	No	No
Forest management	Pruning	(1) First pruning Year ;2000 (8 yr old) Hight: 1.5 m Number: 1,000trees (2) Second pruning Year ;2004 (12 yr old) Hight: 2.2 m Number: 500trees	(1) First pruning Year ;2004 (21 yr old) Hight: 2 m Number: 1,666trees (2) Second pruning Year ;2005 (22 yr old) Hight: 3 m Number: 200trees
	Thinning	Year ;2000 Number: 1,000trees Volume:	Year ;2004 (21 yr old) Number: 200trees Volume: 44.58
	Final cutting	Year ; ? Number: ? trees Volume: ?	Year ;2031 (48 yr old) Number: 200 trees Volume: ?
	Routine intervention	Watching, protection, insurance	Watching, protection, insurance
	Forest pest & disease control	No	No
Context	Regeneration	No	No ( <i>P.contorta</i> out of shade.)
	Final product	Timber	Timber
	Accessibility	26 km from the town center	5 km from the town center
Remarks	(1) MININCO used the repellent to seedling for 2 years after planting. But now they stopped using it. (2) Deadwood of broad-leaf trees exist on the ground. (3) The target of thinning includes the trees pruned at the first pruning. The reason is not clear.	(1) The forestation aims to conserve the forest reserve on the other hand. (2) <i>P. contorta</i> has been also planted. (3) According to INFOR the tree numbers for final cutting decrease considerably in comparison with that for thinning. The cutting (selective cutting) will continue for several times until the final cutting to achieve the qualified harvest.	

**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,jjt</sub></b>	<b>C<sub>BB,jjt</sub></b>	<b>C<sub>ikt</sub></b>

Stand age	Yield	BEF2j	AGB	BGB	Total C stock	Total CO2 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)						<b>30</b>
						<b>40</b>

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

C P	Year	Prj year	Stratum i : by planted year and Cikt				C <sub>BA</sub> , C <sub>ik1</sub> , C <sub>ik2</sub>	ΔCikt	ΔC <sub>P,LB</sub>
			1	2	3	4			
Total by planted years			Grand total						
Aikt (ha)			400.0 ha	108.8 ha			508.8 ha	508.8 ha	508.8 ha
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
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	

Appendix 第 11 州のサンプル数の推定  
 (INFOR バルディビアのカウンターパートによる作成、2007 年 6 月)

既存のインベントリーデータを、標高により区分した。次の表は、第 11 州のコヤイケ対象地の 11 個のサンプルプロットのデータの地上・地下バイオマスによる炭素蓄積の標準偏差に基づいている。

表 1 地理的ゾーンと素蓄積の標準偏差

立地クラス (海拔標高)	標準偏差 (kg C)
800m 未満	3,133.6
800m 以上	1,004.2
全体	2,214.1

この年齢区分に基づく層化抽出法により、サンプリング数 (n) を推定した。次式が、サンプリング数 (n) の算定に用いた式である。

$$n = \frac{\left[ \sum_j N_j S_j \right]^2}{\left[ N \frac{E}{z_{\alpha/2}} \right]^2 + \sum_j N_j (S_j)^2}$$

where,

- n : number of samples plots
- S<sub>j</sub> : Standard deviation for strata j
- N<sub>j</sub> : Number of maximum possible plot in strata j
- N : Number of maximum possible sample plots in the total area.
- E : Allowable error in kg.
- z<sub>α/2</sub> : z value (normal probability density function)

次表が、誤差率に応じたサンプル数の算出結果である。

表 2 誤差率とサンプル数 (n)

誤差率	N
(25%):	9
(20%):	14
(15%):	25
(13%):	33
(10%):	56
(7%):	112
(5%):	216

層別の重みは、800m 未満を 0.87、800m 以上を 0.13 とした。全植林予定面積は、510ha とし、サンプルプロットの大きさは、625 m<sup>2</sup> である。

次の図は、誤差率（または精度）に応じた、サンプル数の変化を示している。

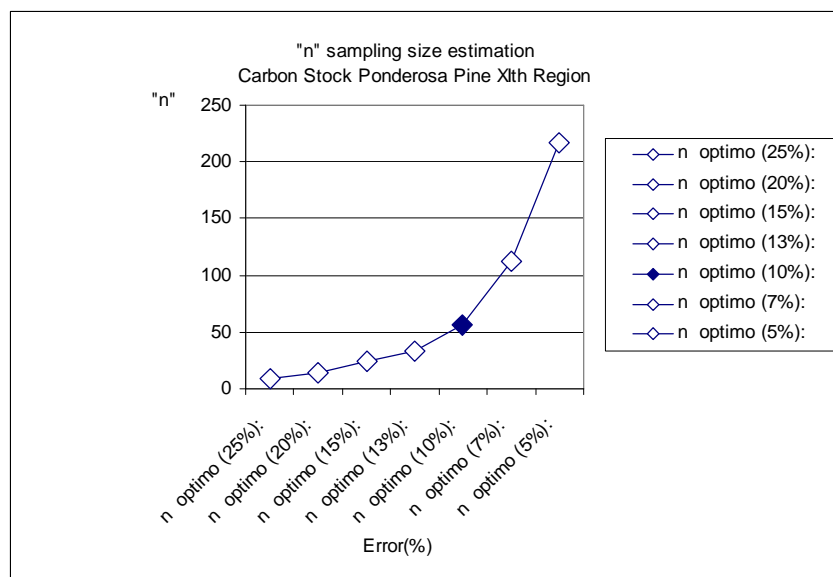
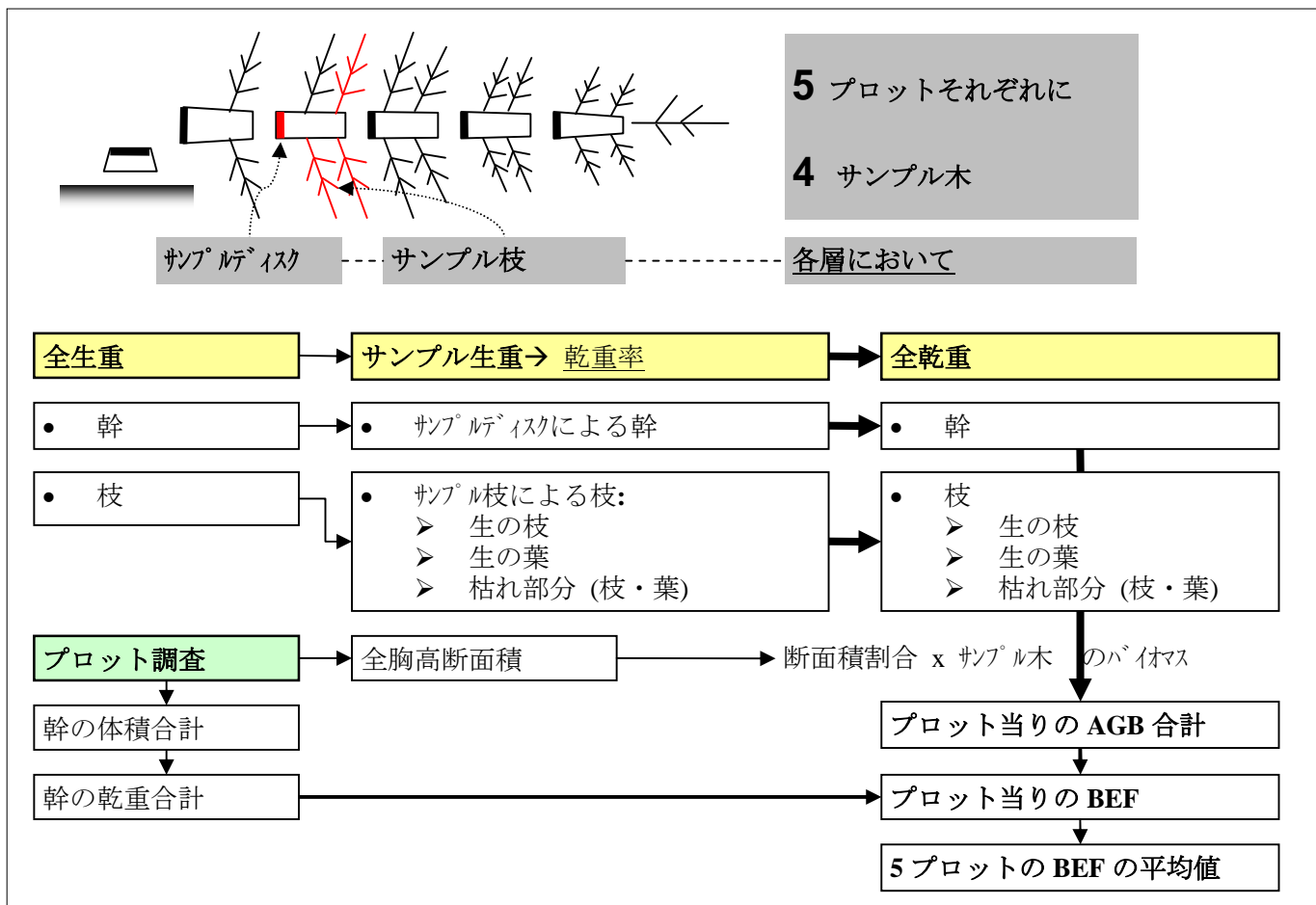


図 1 誤差率とサンプル数 (n)



Appendix BEF の計測

BEF の計測は、プロット調査とバイオマス調査により行われる。  
次の模式図は、これらの調査の流れと関係を示すものである。



注: AGB: 地上バイオマス BEF: 拡大係数

図1 プロット調査とバイオマス調査の流れ

備考:

- 熱風乾燥の時間は、サンプルの状態と樹種による。
- 現地作業と重量計測は、晴天日に行うと、より負担が少なく時間をセーブできる。
- *Pinus ponderosa* は、幹部に相当量の枯れ葉を有する。これらは採取し、それぞれの大枝に適宜分けて計測されるものとする。

参考文献

IPCC (2003) GPG-LULUCF (全体の調査の枠組みに関して)

佐藤大七郎 (1973) 陸上植物群落の物質生産 (胸高断面積に関して)

森林総合研究所 (2005) 森林バイオマスデータ収集調査マニュアル (具体的な計測工程について)

主な作業事項や留意点は次のとおりである。

### プロット調査

- a. プロットの設置：プロットの内部は、なるべく均質であり、異質または異常な状況がないこと。
- b. 林況の記録：1) 植栽樹種、2) 林齢、3) 施業履歴、4) 地理的特徴
- c. 計測：全木について、DBH（5cm以上）と樹高を計測する（25m x 25m）。（DBHが1.0cm未満の樹木の場合は、サンプルの大きさを10m x 10mに縮小する）
  - ① DBHは0.1cm単位で計測する
  - ② 全樹高は0.1m単位で計測する
- d. 推定：林分の幹材積は、これらの収集データから求められる。

### バイオマス調査

以下の地上バイオマスの計測は、針葉樹人工林を想定している。

- a. サンプル木の選択：プロット内で4本選ぶ。優勢木1本、中庸木2本、劣勢木1本とする。
- b. DBHと全樹高：全ての立木について、プロット調査と同様にDBHと全樹高を測定する。
- c. サンプル木を伐倒する（地上高0.2m）。
- d. 伐倒木は元口から1mの長さに玉切りする。地上高0.2m以下の部分測定のために、切り株を地際近くで切り離す。
- e. 玉切りされた層について、次の作業を行う（地上高0.2m以下の部分を含む）。

重量の最小計測単位は、幹部について100g、枝葉について1gとする。

  - ① 【全体】枝を付け根から切り落とす。大枝単位で、生枝と枯枝に分ける。（大枝：幹から直接生えた枝全体のことをいう）
  - ② 生枝の作業
    1. 【全体】全生重を測定する。
    2. 【サンプル】平均的な大きさの大枝を数本サンプル枝として選び、生枝・葉・枯枝（葉）に分ける。
    3. 【サンプル】サンプル枝の生枝・葉の生重を測る。
    4. 【サンプル】乾重を測るためのサンプルを、枝葉から採取する。それぞれ100g以上とし、生重を測る。
  - ③ 枯枝の作業
    1. 【サンプル】サンプル枝の枯枝（葉）の生重を測定する。
    2. 【全体】全ての枯枝（葉）の生重を測る。
    3. 【サンプル】上記2つの枯枝からの2つのサンプルを混ぜ、太枝や細枝が適当に混ざるように数100gを採取する。生重を測り、乾重を測るためのものを持ち帰る。
  - ④ 幹の作業
    1. 【全体】幹：幹を電子吊り下げ秤等で測る。

2. 【サプル】 サンプル円板： 元口より、サンプル円板（厚さ 5cm 程度）を採って、生重を測る。（地上高 1.2m の位置では、採取した円板の上部でさらにもう一枚、容積密度測定用の円板（厚さ 5cm 程度）を採取する。
- f. 葉、枝、枯枝のサンプルを熱風乾燥機で乾かし（85℃で3日間程度）、重量変化がなくなってから、乾燥を止めて、絶乾重を測る。
- g. 幹のサンプル円板を熱風乾燥機で乾かす（90℃で1週間程度）。重量変化がなくなれば終了。絶乾重を測る。
- h. 1m の層ごとに、絶乾重／生重の比を求め、幹、葉、枝、枯枝（葉）の絶乾重を計算する。  
葉、枝、枯枝（葉）のそれぞれの生重は、全生重にサンプル枝のそれぞれの生重の構成比を乗じて求める（比例計算）。
- i. 1m 層ごとに絶乾重を合計し、サンプル木の幹、葉、枝、枯枝（葉）の絶乾重合計を計算する。
- j. 絶乾重合計は、葉、枝、枯枝（葉）ごとに合計する。
- k. 上記のそれぞれの絶乾重合計は、断面積比率（=4つのサンプル木の胸高断面積合計÷プロット内の胸高断面積合計）を乗じて、プロット内のそれぞれの絶乾重合計を推定する。
- l. この値をヘクタール単位に換算する。
- m. 入手したバイオマス量をプロット調査により求めた幹材積で割り、プロットの BEF を得る。

#### プロット毎調査結果の集計

上記のプロット調査とバイオマス調査を5つのプロットについて行い、それらの BEF の平均値を BEF とする。

**時期と費用**

調査実施の時期と費用は、次の表のとおりである。

**Measurement age and sampling numbers and required days**

**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
<b>5</b>	4	3
6	5	4
7	6	5
8	7	6
9	8	7
<b>10</b>	9	8
11	<b>10</b>	9
12	11	10
13	<b>12</b>	11
14	13	12
<b>15</b>	<b>14</b>	13
16	15	14
17	<b>16</b>	15
18	17	16
19	18	17
<b>20</b>	<b>19</b>	18

Prj yr	Stand Age	
	1	2
21	20	19
22	<b>21</b>	20
23	<b>22</b>	21
24	23	22
<b>25</b>	<b>24</b>	23
26	25	24
27	26	25
28	27	26
29	28	27
<b>30</b>	<b>29</b>	28
31	30	29
32	31	30
33	32	31
34	33	32
<b>35</b>	<b>34</b>	33
36	35	34
37	36	35
38	37	36
39	38	37
<b>40</b>	<b>39</b>	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	Ht	DBH	Section	Branch	Laboratory				Total sample	Unit price \$/tree* 290\$/sample	Total \$ 20 trees	Total US\$ 530\$/US\$
					Disk	LB	LL	D				
yr	m	cm	No.	3/section	No.	No.	No.	No.	No/tree/yr			
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



## Appendix 6. マニュアル





# 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 periodos 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 CONVENCION 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

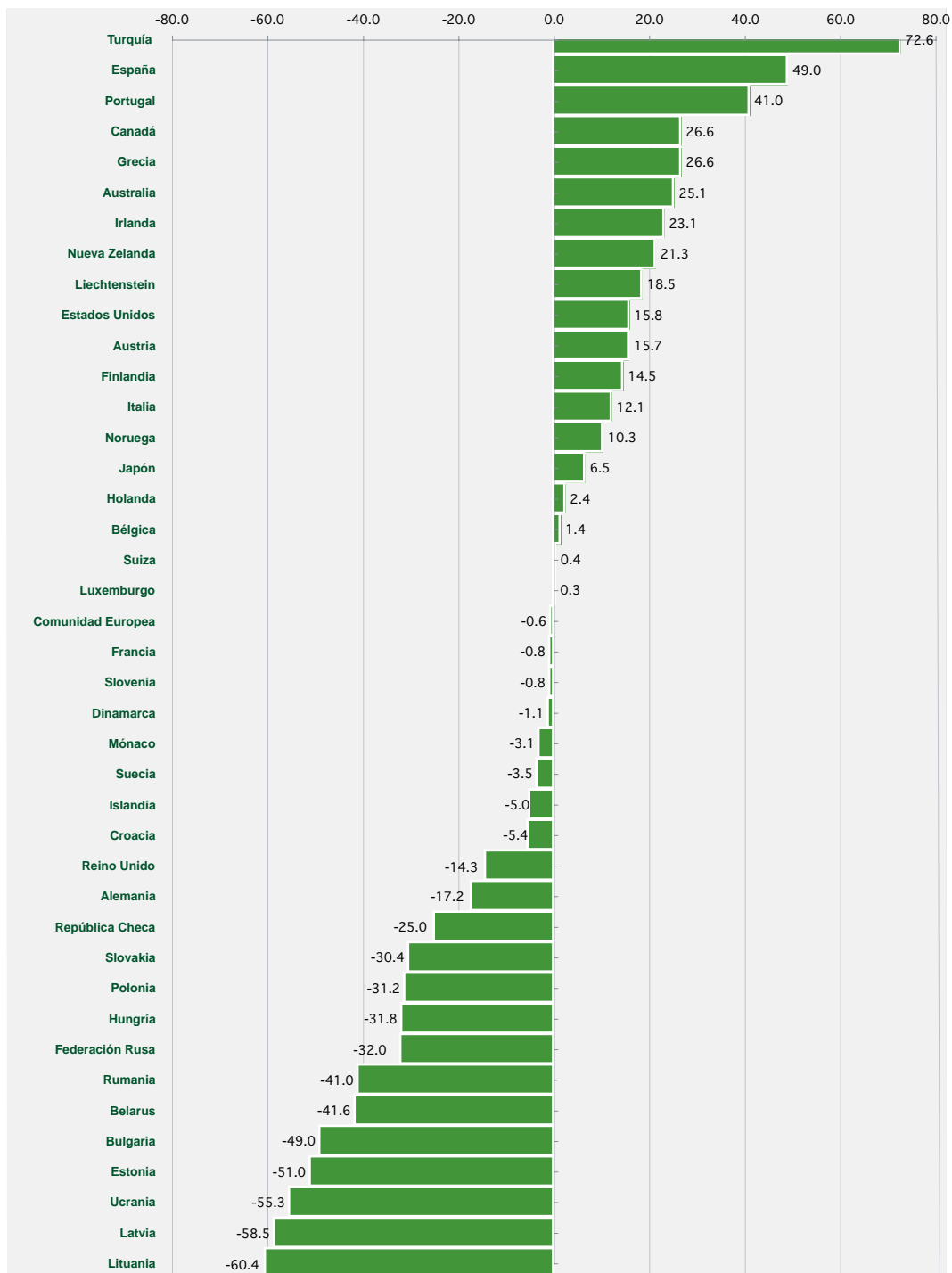
**Cuadro N°3****ANEXO B  
COMPROMISO CUANTIFICADO DE LIMITACIÓN O REDUCCIÓN DE EMISIONES**  
(% del nivel del año o período de base)

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.

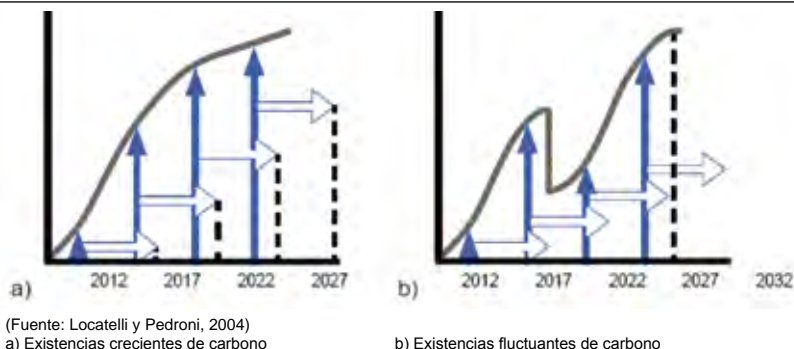


Figura N°2

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

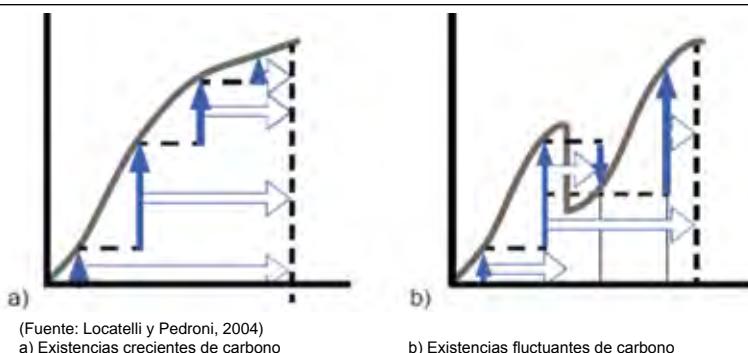


Figura N°3

### 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 Andra 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 Activity on Private Lands Affected by Shifting Sand Dunes in Sirsa, Haryana	India	V	F	AR-AMS1	52	20	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 Kyoto 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.

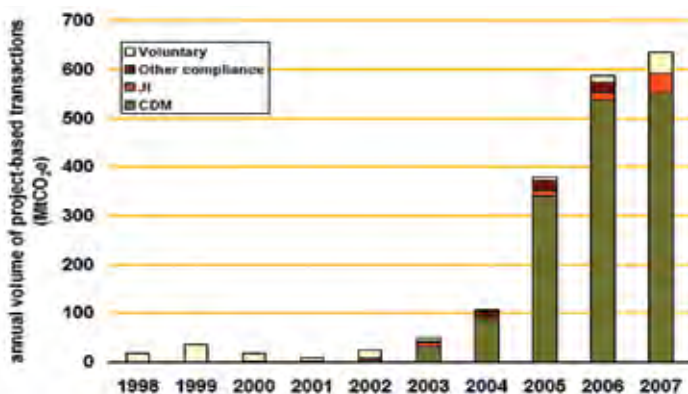


Figura N°4  
VOLUMEN ANUAL DE TRANSACCIONES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES BASADAS EN PROYECTOS

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.

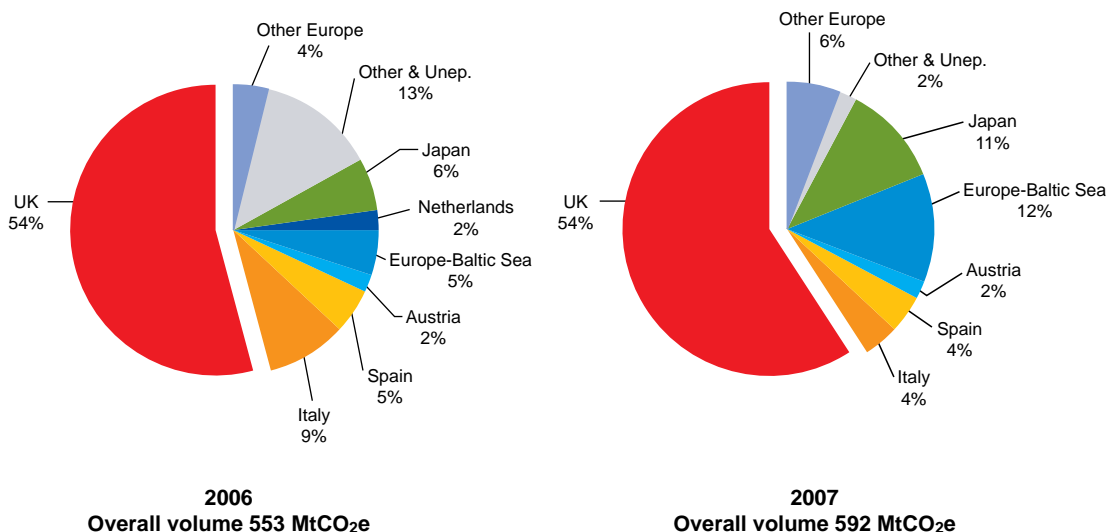


Figura N°5  
PARTICIPACIÓN EN LOS MERCADOS

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.

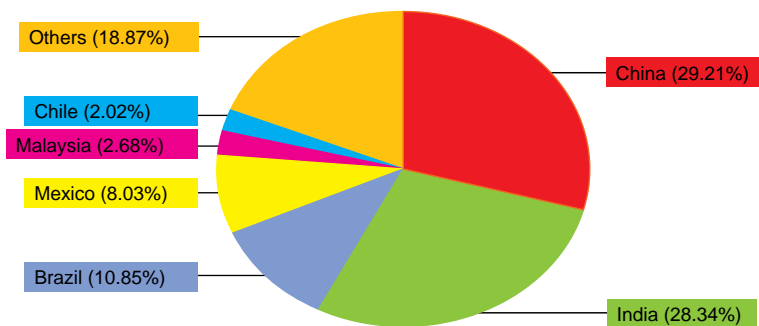


Figura N°6  
**ACTIVIDADES REGISTRADAS DE PROYECTOS POR PAÍS ANFITRIÓN**  
 (Total: 1383)2

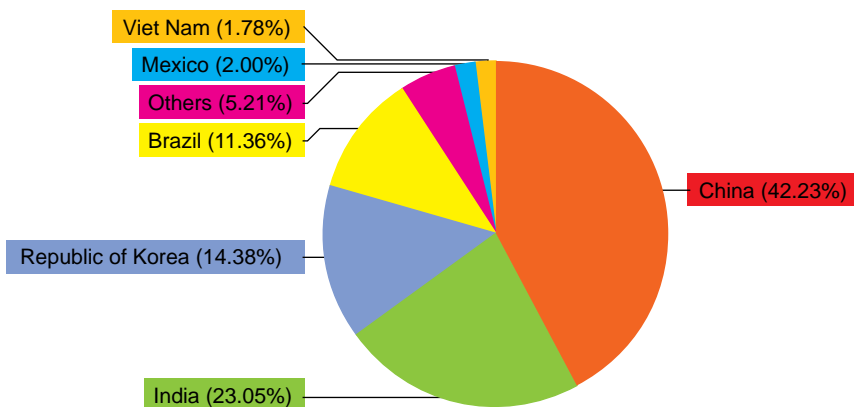


Figura N°7  
**EMISION DE CER POR PAÍS ANFITRIÓN**  
 (Total: 252.039.060)

## 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.

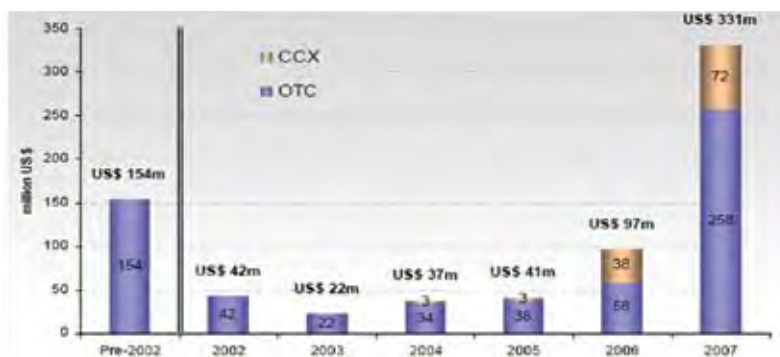
En muchos casos, estas compañías invierten en reducciones de carbono de proyectos en países en desarrollo o en economías en transición donde el costo de mitigación es menor. Aunque estas inversiones no sólo están dirigidas a reducir GEI

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).

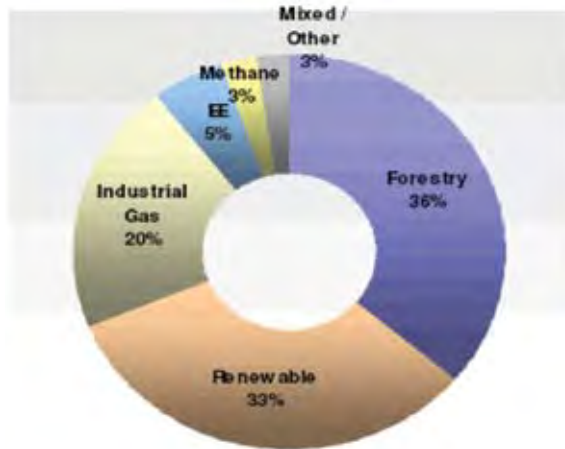
Las compañías americanas son compradoras claves y los proveedores son principalmente países en desarrollo. Se está pagando por pequeños volúmenes de créditos de carbono (usualmente pequeños proyectos que producen menos de 10 mil toneladas) para proyectos de desarrollo sostenible. El volumen en este mercado 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

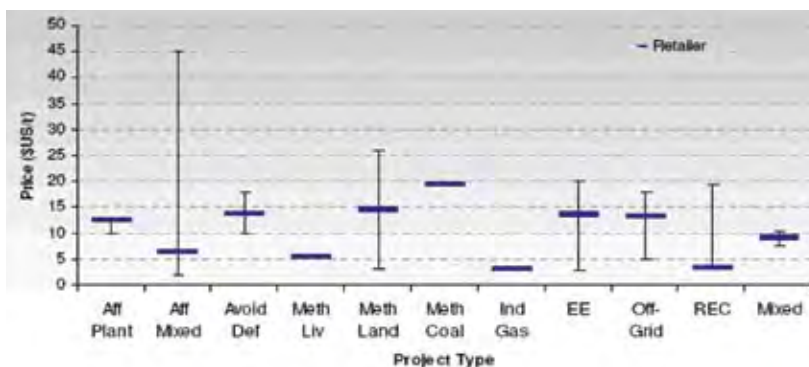


(De acuerdo a: Estado del Mercado Voluntario del Carbono 2007, publicado por by EcosystemMarketplace & New Carbon Finance)

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.

