



CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE
LAS CIENCIAS AGROPECUARIAS DEL JAPÓN

Proyecto JIRCAS – Estudio de Validación de Medidas contra el Calentamiento Global
basado en la Forestación y Reforestación en el Paraguay

Manual de Monitoreo del Proyecto FR-MDL en Pequeña Escala



San Lorenzo - Paraguay

2010

Centro Internacional de Investigación de las Ciencias Agropecuarias del Japón

**“Estudio de Validación de Medidas contra el Calentamiento Global” basado
en la Forestación y Reforestación - MDL**

Serie “Guías y Manuales”

**Manual de Monitoreo del Proyecto FR-MDL
en Pequeña Escala**

Elaboración: EIJI MATSUBARA

Contribuciones: **Equipo JIRCAS** **Equipo Local**
Eiji Matsubara (Director) Justo López Portillo
Mamoru Watanabe(Experto) Elvio Morínigo A.
Tomio Hanano (Asesor) Jorge Ogasawara

Edición: 500 ejemplares
Derechos reservados

Fecha: Diciembre de 2010. San Lorenzo, Paraguay

Para más Información:

Oficina Proyecto JIRCAS
Ruta Mcal. Estigarribia Km. 10,5. San Lorenzo
Dirección de Educación Agraria / MAG
Tel: (+595 21) 585.691 / 2 Int. 124

**Ministerio de Agricultura y
Ganadería**
Pdte. Franco 475, Asunción
Tel: (+595 21) 441.340 / 442.141
Web: www.mag.gov.py

Gobernación de Paraguari
Gral. Morínigo y Asunción
Ciudad de Paraguari
Tel: (+595 531) 32.979 y (+595 531) 32.211

Facultad de Ciencias Agrarias / UNA
Campus Universitario – San Lorenzo
Tel: (+595 21) 585.606 /09 /11
Web: www.agr.una.py

Proyecto JIRCAS 2007 / 2010
“Estudio de Validación de Medidas contra el Calentamiento Global”
Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en el Paraguay
basado en la Forestación y Reforestación

Toda reproducción total o parcial del presente material se hará citando la fuente

Manual de Monitoreo del Proyecto FR-MDL en Pequeña Escala

Índice

Índice	i
Abreviaturas utilizadas.....	ii
Denominación completa	ii
Introducción	iii
Resumen del Proyecto	iv
1 El Monitoreo en MDL de Forestación y Reforestación.....	1
2 Descripción del monitoreo según el PDD presentado por JIRCAS	5
3 Plan de monitoreo del Proyecto-JIRCAS	12
4 Implementación de monitoreo	23
4.1 Establecimiento de parcela de muestreo permanente	23
4.2 Método para determinar la ubicación y la superficie de las parcelas de reforestación usando GPS.....	25
4.3 Método para graficar empleando el SIG.....	27
4.4 Método de medición en la Parcela de Muestreo Permanente (PMP)	29
4.5 Análisis de los resultados y datos de la medición.....	32
4.6 Monitoreo de la tenencia de la tierra	35
4.7 Monitoreo de la fuga	37
5 Control de Calidad (CC) y Garantía de Calidad (GC).....	37
5.1 Ubicación de las parcelas	37
5.2 Parcela de Muestreo Permanente	38
5.3 Tenencia de la tierra	40
5.4 Fuga	40
5.5 Análisis de errores	41
5.6 Elaboración del documento de verificación	42
6 Elaboración del informe de monitoreo	43
7 Capacitación para el monitoreo.....	43
8 Conservación y administración de los datos colectados	44

Abreviaturas utilizadas.

Abreviatura	Denominación completa
DNA	Autoridad Nacional Designada
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COP/MOP	Conferencia de las Partes/ Meeting of the Parties sirviendo como la Reunión de las Partes del Protocolo
DAP	Diámetro a la altura de pecho
PDD	Documento de Diseño de Proyecto
DOE	Entidad Operacional Designada
FEB	Factor de expansión de biomasa
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INFONA	Instituto Forestal Nacional
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JE-MDL	Junta Ejecutiva del MDL
JIRCAS	Japan International Research Center for Agricultural Sciences
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry (Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura)
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
FR-MDL	Forestación y Reforestación MDL
CC/CG	Control de calidad y Garantía de calidad
CER	Reducciones Certificadas de las Emisiones
Riel	CER largo plazo
CER_t	CER temporal
SEAM	Secretaría del Ambiente
SIG	Sistema de información geográfico
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
SOPs	Standard Operating Procedures
PMP	Parcela de Muestreo Permanente
GPG-LULUCF	Good Practices Guidance of LULUCF
UTM	Unidad Técnica Mercator

Introducción

Los proyectos de MDL de forestación y reforestación en pequeña escala son reconocidos como tales desde el momento en que son registrados por la Junta Ejecutiva de MDL y el crédito de carbono son emitidos de acuerdo al volumen de CO₂ capturado por los proyectos.

Para que este volumen sea reconocido por la Junta Ejecutiva del MDL, y éste emita los CERs (Reducciones Certificadas de las Emisiones), es preciso pasar por las siguientes instancias:

- (1) Realización del monitoreo de acuerdo a la metodología,
- (2) Inspección de los resultados de monitoreo por terceros, acorde con la metodología,
- (3) Elaboración del informe de monitoreo, que incluye la inspección por terceros,
- (4) Verificación y certificación de los resultados de monitoreo por la DOE,
- (5) Aprobación de los resultados de inspección realizada por la DOE por parte de la Junta Ejecutiva de MDL.

Esto significa que el registro de un proyecto de MDL por la Junta Ejecutiva de MDL es apenas la primera etapa y no se podrá obtener la CERs sin haber concluido la segunda etapa consistente en el monitoreo.

El presente manual describe todas las actividades que se deben ejecutar en un proyecto de MDL de reforestación en pequeña escala, desde la realización del monitoreo hasta la elaboración del informe de monitoreo.

A continuación se presenta el resumen del “Proyecto de Reforestación en Tierras de Cultivo y Praderas de Comunidades de Bajo Ingreso en el Departamento de Paraguari del Paraguay” que sirve de ejemplo para la realización del monitoreo.

Resumen del Proyecto

Item	Aspectos generales	Detalles
Departamento	IX Depto. de Paraguari	
Distritos	San Roque González de Santa Cruz, y Acahay	Colonias antiguas con alta tasa de deforestación y degradación del suelo, aunque es de fácil acceso
Comunidades	16 comunidades distribuidas en los dos distritos y otras comunidades	Las comunidades interesadas en reforestar fueron seleccionadas a través de las entrevistas a productores.
Productores beneficiarios	167 productores	Los productores participantes fueron seleccionados de acuerdo con la metodología registrada en JE-MDL.
Uso actual de la tierra	Tierras de cultivo: 104ha Tierras de praderas: 111ha	Las tierras que los productores desean reforestar son tierras de cultivo y praderas no utilizadas o subutilizadas
Vegetación actual	Existen cocoteros y árboles de especies nativas en forma dispersa	Son tierras que vinieron siendo utilizadas por el hombre y no llegan a formar bosques.
Área de reforestación	215 ha (240 parcelas)	Las parcelas para reforestar fueron identificadas dentro de las tierras de uso para cultivos y praderas, seleccionadas donde no fueron bosques desde el inicio de 1990. Las áreas de las parcelas fueron determinadas por GPS.
Especies forestales	Eucalyptus grandis, Eucalyptus camaldulensis Grevillea robusta	Usos principales: madera, leña y poste; 50 ha están destinadas a agroforestería con Grevillea robusta y cultivos de algodón, maíz, mandioca o poroto.
Fecha de inicio del Proyecto	25 de julio de 2007	Fecha en que por primera vez JIRCAS distribuyó las mudas a los productores para la plantación
Duración del proyecto	Veinte (20) años desde 25 de julio de 2007 hasta el 24 de julio de 2028	
Volumen de CO ₂ a capturar	Aproximadamente 1,500 t de CO ₂ /año	La verificación de CO ₂ capturado por la EOD será cada 5 años.
Rol de JIRCAS	En el presente estudio, JIRCAS es responsable de la validación de metodología, transferencia de tecnología, formulación del proyecto modelo de MDL-FR en pequeña escala, establecimiento del vivero para producir mudas, provisión de mudas, introducción de técnicas para promover el desarrollo rural y otros.	JIRCAS contribuirá al desarrollo rural sostenible en las áreas de bajo ingreso por medio de la introducción de metodología de MDL-FR en pequeña escala, y validar el método de utilización de los CER's generados eficientemente para el beneficio en las comunidades locales.
Rol de INFONA	El INFONA participa en el estudio y en el proyecto junto con JIRCAS. El INFONA también ayudará en las operaciones del proyecto e implementará la transferencia técnica en el área del proyecto.	El INFONA promoverá este tipo de proyecto en otras partes del país donde existan condiciones de bajos ingresos, basados en las experiencias obtenidas.

Especies Forestales seleccionadas y sistema de plantación



Eucalyptus grandis (cultivo puro)



Eucalyptus Camaldulensis (cultivo puro)



Grevillea robusta (cultivo puro)



Grevillea robusta (Agroforestería)

1 El Monitoreo en MDL de Forestación y Reforestación

Como se mencionó, el monitoreo es la actividad que constituye la base para la emisión de CERs; por tanto, es necesario dar fiel cumplimiento a lo señalado en el PDD, el que fue elaborado en base a la metodología aplicada.

En la figura 1.1, se presenta el proceso seguido en el Proyecto JIRCAS

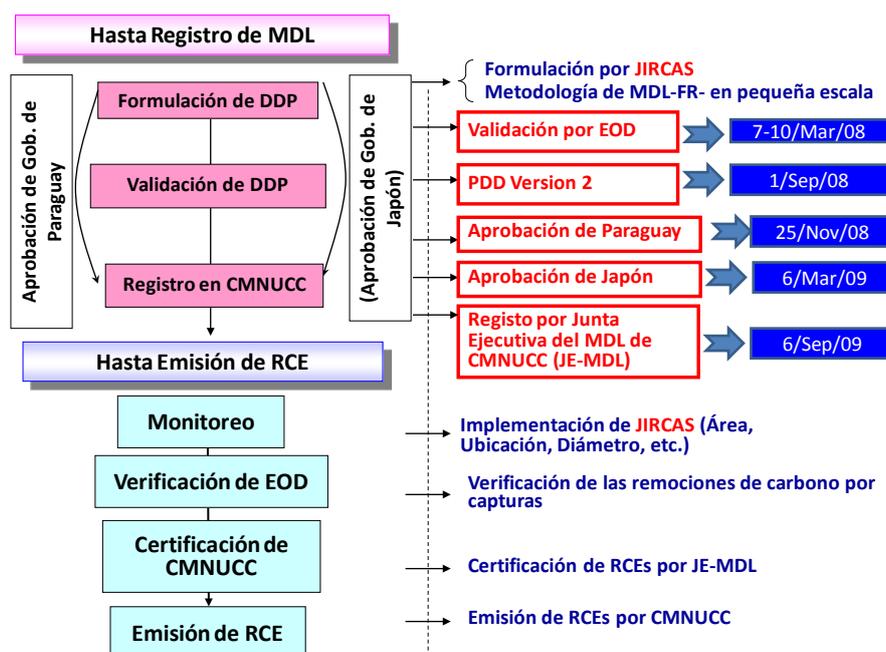


Figura 1.1 Implementación de FR-MDL Proyecto JIRCAS

En los proyectos MDL de reforestación de “Pequeña Escala” no hay exigencia para la realización del monitoreo de; la línea de base, y las emisiones causadas por el proyecto (emisiones por usos de fertilizantes aplicados en las parcelas de reforestación). Si son exigidos el monitoreo que se realizan para determinar los CERs por la captura real de GEI y de la fuga. También es necesario monitorear la tenencia de tierra de los productores participantes.

(1) Captura real de GEI

La estimación de la captura por el proyecto se realizará de acuerdo a los estratos establecidos en el PDD.

En el monitoreo se realizarán tareas como; la confirmación de los límites del proyecto, medición de superficies de las parcelas, estudio de árboles de cada estrato por muestreo (DAP, altura y número de árboles).

En primer lugar, para la confirmación de los límites del proyecto, se procederá a confirmar la ubicación de las estacas instaladas en los vértices de las parcelas (JIRCAS ha instalado estacas de hormigón pintadas de rojo en la parte superior). Con respecto a las diferencias detectadas entre lo planificado y lo implementado, si lo hubiere, es necesario registrar todos los cambios surgidos durante la etapa de implementación. Los resultados de medición por GPS serán ingresados en el sistema de información geográfica (SIG), posteriormente serán graficados y se procederá al cálculo de la superficie.

El estudio de árboles por muestreo se inicia con la instalación de Parcelas de Muestreo Permanentes. En el proyecto JIRCAS fueron muestreadas al azar un total de 13% de las parcelas que componen cada estrato, con un mínimo de 3 parcelas por estrato, lo cual representa un total de 35 parcelas. En ocasión del monitoreo, se realizará el estudio sobre la totalidad de los árboles de las parcelas de muestreo permanente, donde serán medidos el DAP y la altura.

El volumen de la biomasa en superficie será estimado aplicando la metodología de cálculo del volumen que se aplica en el Paraguay.

La metodología AR-AMS0001 (Versión 04.1) establece que cuando no es posible obtener en el país la fórmula de crecimiento relativo se podrá aplicar la fórmula indicada en el anexo C.

Con relación a la biomasa subterránea, se calculará multiplicando el valor de la biomasa en superficie por el Factor R (proporción raíz/tallo), pero en caso que no se disponga de estos valores en el país se aplicará la fórmula preestablecida que se encuentra en la metodología AR-AMS0001 (Versión 04.1)

(2) Evaluación ex post de la fuga

Con relación a la posibilidad de fuga causado por el desplazamiento originado en el uso de la tierra debido a la actividad del proyecto, se realizará el monitoreo sobre los indicadores que se citan mas abajo. Cabe destacar que en el Paraguay, los animales son objetos de manejo y no existe ganado en libre pastoreo.

- Superficie de tierra de cultivo existentes en el ámbito del proyecto, desplazadas debido a las actividades del proyecto.
- Cantidad de cabezas de ganado que pastorean en el ámbito del proyecto, desplazadas debido a las actividades del proyecto.

El monitoreo de la fuga se realizará mediante encuestas y entrevistas a los productores y las mediciones reales se realizará según la necesidad, luego de confirmar in situ el estado de explotación de la finca del productor. Serán objetos del monitoreo, el 30% del total de los productores.

El monitoreo de la fuga se realizará solo en el primer monitoreo.

El monitoreo de un proyecto de MDL de reforestación se realiza en un período de cada cinco años. Sin embargo, el momento para el primer monitoreo es determinado por el ejecutor del proyecto y a partir de este cada cinco años.

Teniendo en cuenta que JIRCAS realizará la validación hasta el monitoreo, el primer monitoreo se realizará en el 2010, año en el cual finalizará el estudio de validación que se encuentra en ejecución.

Los resultados del monitoreo constituyen la base para determinar la cantidad de crédito de carbono a ser emitido, por tanto se requiere de un adecuado control de calidad y garantía de calidad.

Los principales detalles relativos a la verificación de los resultados de monitoreo son como se presentan a continuación

(1) Recolección de datos confiables en el campo

El responsable de realizar la medición en el campo deberá ser capacitado suficientemente en las tareas de registro y análisis de datos. Además es necesario dejar registrados los detalles y el contenido de la capacitación, nombre de los participantes, etc.

(2) Verificación a ser aplicado en la recolección de datos

Una vez culminado los trabajos de medición en el campo, se muestrearán el 10% de dichas parcelas monitoreadas para realizar una nueva medición a fin de constatar la precisión de los resultados. Esta nueva medición será ejecutada por otros técnicos que no pertenezcan al equipo de estudio anterior. Luego de la nueva medición, y en caso que los resultados no coincidan con los datos anteriores, se procederá al cálculo del porcentaje de error a fin de verificar que el mismo se encuentra dentro de los márgenes de tolerancia. En el caso del proyecto JIRCAS, la nueva medición será ejecutada por otro equipo técnico que no sea los que realizaron la medición anterior; se ha

determinado que el INFONA se encargará de la nueva medición.

(3) Verificación del ingreso y análisis de datos

Existe la posibilidad de que se originen errores al ingresar los datos de medición a la planilla de análisis. Debido a esto, el chequeo de los datos introducidos lo hará otra persona que no sea la misma que ingresó los datos. En el caso que sea detectado problema de difícil solución en los datos introducidos, la parcela que corresponde a dichos datos será excluida del análisis.

(4) Mantenimiento y conservación de datos

La conservación y mantenimiento de los datos serán de fundamental importancia, teniendo en cuenta el largo período de los proyectos forestales. Se clasificarán en datos electrónicos e impresos, debiendo ambos ser guardados en sitios seguros. Todos los datos deberán ser conservados por lo menos durante dos años luego de haber finalizado el proyecto. En el Proyecto se tiene planeado conservar los datos originales en tres lugares: JIRCAS, INFONA y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción FCA/UNA.

Los trabajos de monitoreo en el Proyecto JIRCAS abarcan desde la capacitación previa de las personas afectadas, control previo de las estacas, una segunda capacitación después de finalizar los preparativos, ejecución del monitoreo propiamente dicho y la elaboración del informe de monitoreo. El estudio y la medición de los árboles en las parcelas permanentes se realizarán a partir del 25 de julio de 2010, es decir a tres y dos años de haberse realizado la plantación. Las actividades que se deben cumplir hasta la realización del monitoreo es como se indican a continuación.

- Junio de 2009: Primera capacitación en monitoreo
- Julio de 2009: Segunda capacitación en monitoreo
- Junio a agosto de 2009: Instalación de Parcelas Muestreo Permanentes
- Junio a septiembre de 2009: Confirmación de las estacas en los límites de las parcelas
- agosto de 2010: Tercera capacitación en monitoreo
- agosto a septiembre de 2010: Realización del monitoreo (Ubicación de las estacas, superficie reforestada, tenencia de certificados de ocupación de tierras, monitoreo de fuga, y la medición de árboles dentro de las Parcelas de Muestreo Permanente)
- Septiembre de 2010: Elaboración del informe de monitoreo

2 Descripción del monitoreo según el PDD presentado por JIRCAS

En el PDD del “Proyecto de reforestación en tierras de cultivo y praderas de las comunidades de bajo ingreso del Departamento de Paraguari, Paraguay”, el método de monitoreo a ser ejecutado está descrito en el punto “B.8. Metodología de monitoreo y plan de monitoreo a ser aplicado en el proyecto de reforestación de MDL en pequeña escala”. El PDD es el documento sobre el cuál es registrado en la Junta Ejecutiva del MDL; por tanto, el monitoreo deberá ser implementada estrictamente en base al citado documento.

El contenido descrito en el punto B.8. del PDD es como se indica a continuación.

B.8. Aplicación de la metodología de monitoreo y el plan de monitoreo a la actividad del proyecto MDL F/R en pequeña escala:

a. Estimación ex post de las remociones netas del GEI (gases de efecto invernadero) por capturas

Tal como se indicó, la decisión 6/CMP.1, apéndice B, párrafo 6, señala que la línea de base no será monitoreada. Se asumirán las remociones netas de GEI de la línea de base por capturas para ser estimados en la sección C.1.

b. Estimación ex post de las remociones netas reales de GEI por capturas

Para la estimación ex post de remociones de GEI por capturas del proyecto, la estratificación será igual a la estratificación para la estimación ex ante de las remociones netas reales de GEI por capturas. Realizar los cálculos que se indican abajo, para cada estrato.

Los participantes del proyecto determinarán cualquier cambio en las existencias del carbono midiendo y monitoreando el área reforestada del proyecto. El ámbito del proyecto será monitoreado y los muestreos de carbono tendrán lugar dentro de las parcelas de muestra estratificadas. Se calcularán el número, tamaño y la situación de cada parcela de muestreo según la sección 4.3.3.4 de IPCC, guía de buena práctica para LULUCF.

Las existencias de carbono serán calculadas usando las siguientes ecuaciones:

$$P_{(t)} = \sum_{i=1}^I (P_{A(t)i} + P_{B(t)i}) * A_i * (44/12)$$

donde:

$P_{(t)}$ = existencias de carbono en el ámbito del proyecto en el momento t obtenidas por la actividad del proyecto (t C)

$P_{A(t)i}$ = existencias de carbono en la biomasa sobre el suelo en el momento t del estrato i obtenidas por la actividad del proyecto durante el intervalo del monitoreo (t C/ha)

$P_{B(t)i}$ = existencias de carbono en la biomasa del subsuelo en el momento t del estrato i obtenidas por la actividad del proyecto durante el intervalo del monitoreo (t C/ha)

A_i = área de la actividad del proyecto del estrato i (ha)

I = estrato i (I = número total de estratos)

Para la biomasa sobre el suelo:

$$P_{A(t)} = E_{(t)} * 0.5$$

donde:

$E_{(t)}$ = estimación de la biomasa sobre el suelo en el momento t obtenida por la actividad del proyecto (t dm/ha)

0.5 = Proporción de carbono en materia seca (t C/t dm)

La biomasa sobre el suelo ($E_{(t)}$) será estimada a través de los siguientes pasos:

Paso 1: Diseñar un procedimiento de muestreo estadísticamente confiable.

Será establecido de acuerdo con la sección 4.3.3.4. del IPCC, guía de buena práctica para LULUCF.

Los límites del proyecto son identificados físicamente por las estacas ubicadas en los vértices. Los mismos serán verificados usando GPS para cada periodo de monitoreo y los datos serán manejados por el SIG. Cualquier cambio en el límite del proyecto será considerado para todos los cálculos de remociones netas reales de GEI. Los productores se encargarán del mantenimiento de las estacas.

El proyecto considera 8 estratos para el cálculo ex ante de las remociones netas reales de GEI por captura, y ellos están dispersados geográficamente dentro del área de proyecto.

Paso 2: Establecer Parcelas de Muestreo Permanentes y documentar su situación en el primer informe de monitoreo.

Una vez que las parcelas de muestreo permanente son escogidas al azar, ellas serán marcadas en un mapa y la posición geográfica (coordenada de GPS) será grabada y archivadas. Para asegurar que todas las parcelas para muestreo están dentro de los estratos y correctamente guardadas por los GIS, las parcelas serán establecidas por lo menos 10 m dentro de los bordes de las parcelas.

Paso 3: Medir el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura del árbol, apropiadamente; esta medición deberá ser declarada en el informe del monitoreo.

Paso 4: Estimar la biomasa sobre la superficie de la tierra que usa las ecuaciones alométricas incluidas en el apéndice C del AR-AMS0001 (Versión 04.1) o Anexo 4A.2 del IPCC, guía de buena práctica para LULUCF.

Para la biomasa subterránea

$$P_{B(t)i} = \exp(-1.085 + 0.9256 * \ln E_{(t)i}) * 0.5$$

donde:

$P_{B(t)i}$ = existencias del carbono en la biomasa subterránea en el momento t alcanzadas por la actividad del proyecto durante el intervalo de supervisión (t C/ha)

$E(t)i$ = estimación de la biomasa sobre el suelo en el momento t alcanzada por la actividad del proyecto (t d.m./ha)

0.5 = fracción de carbono de la materia seca (t C/t d.m.)

c. Estimación ex post de las emisiones por el proyecto

La metodología establece la metodología para calcular las emisiones del proyecto ex post si "el uso de fertilizantes produciría emisiones significativas de N₂O (>10 por ciento de las remociones netas reales de gas de efecto invernadero por capturas)".

Los datos son verificados usando la herramienta metodológica FR: "La estimación de la emisión directa de óxido nitroso de la fertilización nitrogenada" para asegurar que las emisiones del proyecto representen menos del 10 por ciento de las remociones netas reales del gas de invernadero por capturas. Dado que las emisiones en el proyecto son nulas o son consideradas no significativas, estas no serán monitoreadas durante el período de acreditación.

d. Estimación ex post de la fuga

Como se describe en la AR-AMS0001 (Versión 04.1), la posibilidad de fuga debido al desplazamiento de las actividades será monitoreada en el área del proyecto, sobre los siguientes indicadores:

- (a) El área bajo uso como tierra de cultivo dentro del ámbito del proyecto que será desplazada debido a la actividad del proyecto;
- (b) El número de animales domésticos dentro del ámbito del proyecto que serán desplazados debido a la actividad del proyecto;
- (c) Para los animales se determinará el tiempo promedio de animales por hectárea dentro del límite del proyecto, desplazados debido a la actividad del proyecto.

e. Estimación ex post de las remociones netas de GEI antropogénico por capturas

El tRCEs resultantes al año de verificación (t_v) se calcula como sigue.

Para la primera verificación

$$tCER_{(t_v)} = P(t) - \sum_{t=0}^{t_v} (GHG_{PROJ,t} - \Delta C_{BSL,t}) - L_{t_v}$$

Donde:

$P(t)$ = existencias de carbono dentro del límite del proyecto obtenidas por la actividad del proyecto en el momento t (CO₂-e)

$GHG_{PROJ,t}$ = emisiones del proyecto por el uso de fertilizantes (CO₂-e / año)

$\Delta C_{BSL,t}$ = remociones netas de GEI de línea de base por capturas (t CO₂-e/año)

L_{t_v} = emisión total de GEI debido a fuga en el momento de la verificación (t CO₂-e)

t_v = año de verificación

f. Frecuencia de monitoreo

La actividad de plantación empezó en julio de 2007. El monitoreo ocurrirá en período de cinco años, en este proyecto, el primer monitoreo se realizará en 2010.

B.8.1. Variables a monitorear: Monitoreo de las remociones de GEI netas reales por capturas y fuga.

B.8.1.1. Remociones de GEI netas reales por datos de capturas:

B.8.1.1.1. Datos a ser recogidos o usados para monitorear los cambios comprobables en la acción del carbono en los depósitos de carbono dentro del ámbito del proyecto que es resultado de la actividad del proyecto propuesto MDL F/R en pequeña escala, y cómo serán archivados estos datos:

B.8.1.2. Datos para monitoreo de la fuga (si es aplicable)

B.8.1.2.1. Si se aplica, se describirá los datos e informaciones que se recogerán para monitorear la fuga de la actividad del proyecto de F/R CDM en pequeña escala

B.8.2. Descripción del control de calidad (CC) y los procedimientos de la garantía de calidad (GC) que se aplicarán para monitorear las remociones netas reales de GEI por capturas:

El control de calidad y el plan de garantía de calidad (CC/GC) serán desarrolladas y formarán parte de las documentaciones del proyecto. Este plan describe todos los procedimientos indicados en el formulario de Standard Operating Process (SOPs) e incluye instrucciones relacionadas a:

- a) Recopilar datos de medición en el campo en forma confiables;
- b) Verificar los métodos usados para recopilar los datos del campo;
- c) Verificar el ingreso de datos y técnicas de análisis de los mismos;
- d) Mantenimiento y conservación de datos.

GC/CC para los datos de medición en el campo

Recoger los datos de medición en el campo confiables es un paso importante en el plan de garantía de calidad. Los responsables del trabajo de medición del carbono se capacitarán en todos los aspectos de la recolección de datos del campo y los análisis de los mismos. El SOPs describe en detalle todos los pasos para la obtención de las mediciones en el campo y contiene provisiones para la documentación para propósitos de verificación a fin de que el futuro personal de campo pueda verificar los resultados del pasado y repetir las mediciones de una manera consistente. Se garantizará que:

- Los miembros del equipo de medición en el campo conozcan muy bien todos los procedimientos y la importancia de la recolección de datos tan exactamente como sea posible.
- Los equipos de campo instalen los lotes de prueba si es necesario en el campo y midan todos los componentes pertinentes usando el SOPs para evaluar los errores de los valores de medición.

- El documento debe registrar los nombres de todos los integrantes del equipo de campo y el líder del proyecto certifique que el equipo está suficientemente entrenado.
- Los nuevos personales deberán estar adecuadamente entrenados.

Después de la medición, se hará una comparación con los datos recopilados con los de la verificación. Se corregirá cualquier error encontrado.

GC/CC para verificar la recopilación de los datos de campo

Para verificar que las mediciones fueron tomadas correctamente, se realizará una nueva medición de un 10% de las parcelas de muestreo permanente, al final del trabajo de campo, por diferentes miembros del equipo de campo original. El personal verificador será un experimentado en medición de bosque y altamente atento a los detalles. Después de la medición, se compararán con los datos originales y las diferencias serán re-verificadas. Los datos de campo recogidos en esta etapa se compararán con los datos originales. Cualquier error encontrado se corregirá y se registrará. Cualquier error descubierto se expresará en porcentaje de todas las parcelas que se han re-verificado para dar una valoración al error en la medición.

$$\text{Error/de/medida/de/campo (\%)} = \frac{(\text{Correcciones/antes/de/los/datos} - \text{Correcciones/despues/de/los/datos})}{\text{Datos/despues/de/las/correcciones}} \times 100$$

Se deben lograr los siguientes objetivos de calidad para las medidas.:

- Árboles extras o perdidos : ningún error
- Especies o grupos de árbol: ningún error
- DAP: < ±10%
- Altura: < ± 20%

GC/CC para el análisis e ingreso de datos

Se requiere el ingreso apropiado de los datos en una hoja de cálculo de análisis para lograr estimaciones confiables del carbono. Se tomarán las medidas procurando asegurar que los errores sean minimizados, tales como la entrada de comprobación de datos de campo y en gabinete. Si surge algún problema en el monitoreo de datos de una parcela y esta no se pueda resolver, esta parcela no será usada en el análisis.

GC/CC para el almacenamiento y mantenimiento de datos

Debido a la larga duración de las actividades del proyecto, es muy importante el

almacenamiento y mantenimiento de los datos. Los procedimientos incluyen archivos de datos en diversas formas (electrónicos e impresos). Todos los datos serán conservados en impresos y electrónicamente, en lugares alejados y por separado. Se copiarán los datos electrónicos y serán guardados por responsables de conservar los mismos. Todo el personal está especializado en monitorear el método para mejorar la exactitud de los datos recolectados. Los datos serán guardados en lugar seguro. Los procedimientos también incluyen el almacenamiento con nueva tecnología, en hardware y software.

Todos los datos archivados serán almacenados por lo menos 2 años después de finalizar la actividad del proyecto.

B.8.3. Por favor describa brevemente la(s) estructura(s) operacional y de dirección, que el operador del proyecto implementará para monitorear las remociones reales de GEI por capturas por la actividad del proyecto propuesto A/R CDM en pequeña escala:

La actividad del proyecto MDL F/R propuesto será coordinada por JIRCAS en cooperación con el INFONA. JIRCAS será el ente responsable de la administración y coordinación de los participantes, facilitando y supervisando la implementación de las actividades del proyecto MDL F/R en pequeña escala, organizando entrenamientos técnicos y asesoramiento, organización y coordinación del monitoreo de remociones reales de GEI por capturas. El INFONA proveerá el asesoramiento al proyecto a través de un especialista.

JIRCAS, como ejecutor y administrador, es responsable de la obtención de todos los documentos pertinentes que garanticen alta calidad del proyecto y asegurará su implementación como un proyecto MDL.

Por consiguiente, JIRCAS tendrá a su cargo la confirmación de las evidencias en forma documentada, sobre la propiedad de la tierra de cada productor individual que participa en el proyecto, a través de entrevistas y verificación de documentos.

JIRCAS brinda asistencia para establecer el marco de trabajo para monitorear la actividad del proyecto a INFONA y participantes locales, y ha estado directamente involucrado en la preparación de la implementación del proyecto y planes de monitoreo. Además, ha proveído una serie de manuales especialmente diseñados para la actividad del proyecto a fin de asegurar que los participantes locales no tengan dificultad en seguir los planes. Los tópicos incluyen la preparación de semillas, métodos de plantío y raleo. JIRCAS ha proveído también el soporte técnico en el sitio para la implementación del proyecto.

3 Plan de monitoreo del Proyecto-JIRCAS

JIRCAS estableció el siguiente plan de monitoreo en fecha 27 de julio de 2009. A continuación se presenta los detalles del mismo.

Título : Plan de Monitoreo en “Reforestación de Tierras de Cultivos y Praderas en Comunidades de Bajos Ingresos en Departamento de Paraguari, Paraguay”

1. Área del monitoreo

El área objeto del monitoreo serán todas las parcelas reforestadas en el Proyecto “Reforestación de Tierras de Cultivos y Praderas en Comunidades de Bajos Ingresos en Departamento de Paraguari, Paraguay” (en adelante el “proyecto”).

Obs: Parcelas reforestadas por JIRCAS con superficie superior a 0,5 ha

2. Periodicidad del monitoreo

El monitoreo se realizará cada 5 años, aproximadamente a partir del año 2010 (año de la primera verificación del proyecto), i.e., 2.015, 2.020 y 2.025 respectivamente.

3. Metodología del monitoreo

La metodología a ser utilizada para el monitoreo es “A/R-AMS0001 (Version 04.1)” y “Methodological tools” determinados por la Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio (JE-MDL).

4. Estratificación del área reforestada y número de parcelas permanentes para el monitoreo

- a) La estratificación del área a ser reforestada fue realizada conforme a la especie forestal, densidad de plantación y el año de plantación. El número total de estratos es ocho (8).
- b) El número total de parcelas de muestreo permanentes para el monitoreo es superior a 13% del total de parcelas por cada estrato, o por lo menos tres (3) parcelas por estrato.

Cuadro 1 Estrato y plan de plantación

Estratos	Especie forestal	Densidad (m)	Año de plantación	Área total (ha)	Número de parcelas de muestreo permanentes
S1	Eucalyptus grandis	3.0 x 2.5	2007	30.05	7
S2	Eucalyptus grandis	3.0 x 2.5	2008	31.17	5
S3	Eucalyptus camaldulensis	3.0 x 2.5	2007	16.36	3
S4	Eucalyptus camaldulensis	3.0 x 2.5	2008	64.48	3
S5	Grevillea robusta	3.0 x 2.5	2007	5.59	3
S6	Grevillea robusta	3.0 x 2.5	2008	15.16	3
S7	Grevillea robusta	5.0 x 4.0	2007	14.05	4
S8	Grevillea robusta	5.0 x 4.0	2008	38.30	7
Total				215.16	35

5. Ítemes del monitoreo

(1) Estimación de remociones ex post por captura de la línea de base

El volumen neto de GEI removido por captura de la línea de base no se monitoreará, según la decisión 6/CMP.1, apéndice B, párrafo 6.

(2) Estimación actual de remociones *ex post* por captura

El volumen neto actual de GEI removido por captura, se monitorearán los siguientes ítemes:

- a) Ubicación de las parcelas (todas las parcelas);
- b) Área de las parcelas (todas las parcelas);
- c) Ubicación de las áreas de las “parcelas de muestro permanente” dentro de las parcelas (todas las muestras);
- d) Diámetro del árbol DAP (todas las muestras);
- e) Altura del árbol (todas las muestras);
- f) Estimación del volumen neto actual de GEI removido por captura, logrados por el proyecto.

En el Cuadro 2 se muestra el resumen general de las variables a monitorear en los cambios que se originarán en la reserva de carbono.

Cuadro 2 Resumen del monitoreo de los cambios en la reserva de carbono

Variables	Fuente de datos	Unidad de datos	Medido, calculado u estimado	Frecuencia de medición (años)	Proporción de datos controlados	Como se archivan los datos? (electrónico o/ papel)	Comentario
Ubicación del área donde el proyecto se implementa	Encuesta en campo, información catastral, fotografía aérea, imagen satélite o GPS	Latitud y longitud	medido	5	100%	Archivo electrónico, papel, foto	Se puede usar GPS para medición en el campo
Area de cada estrato	Encuesta en campo, información catastral, fotografía aérea, imagen satelital o GPS	ha	medido	5	100%	Archivo electrónico, papel, foto	Se puede usar GPS para medición en el campo
Ubicación de las muestras permanentes	Mapas del proyecto y diseño del proyecto	Latitud y longitud	definido	5	100%	Archivo electrónico, papel	Se registra la ubicación de las muestras con GPS y se la marca sobre mapa
Diámetro (DAP) (1.30m)	Area permanente (área modelo correspondiente a una parte de la parcela)	cm	medido	5	Cada árbol en la muestra para probar	Archivo electrónico, papel	Se mide el diámetro a la altura de pecho (DAP) de cada árbol que cae dentro de la muestra para probar y se aplica a límite de tamaño
Altura del árbol	Area permanente	m	medido	5	Cada árbol en la muestra para probar	Archivo electrónico, papel	Se mide la altura de cada árbol que cae dentro de la muestra para probar y se aplica a límite de tamaño
Densidad básica de la madera	Literatura, Estudio de investigación de la Universidad CIF/UNA	Toneladas de materia seca por m ³ volumen fresco	estimado	una vez		Archivo electrónico, papel	
CO ₂ total	Actividad del proyecto	Mg	calculado	5	Todos los datos del proyecto	Archivo electrónico	Basado sobre datos coleccionados de todas muestras y reservas de carbono
Tenencia de la tierra	Estudio del campo	adimensional	medido	5	100%	Electrónico, papel	Implementar monitoreo por repaso

Los límites del proyecto son identificados físicamente por estacas ubicadas en los vértices. Las mismas serán verificadas usando GPS en cada periodo de monitoreo y los datos serán manejados por el SIG. Cualquier cambio en el límite del proyecto será considerado para todos los cálculos de remociones netas reales de GEI.

(3) Estimación *Ex post* de las emisiones del proyecto

En el proyecto no se usarán fertilizantes químicos u orgánicos para la reforestación.

Por lo tanto, se omite el monitoreo de las emisiones por el proyecto.

(4) Estimación de la Fuga

Se implementará el monitoreo de fugas solamente una vez, hasta el año 2010, de acuerdo con el contenido mostrado en el Cuadro 3 Cuando el resultado del primer monitoreo no sea significativo, no se continuará con el monitoreo..

Cuadro 3 Monitoreo de fuga

Datos variables	Fuente de datos	Unidad de datos	Medido, calculado u estimado	Frecuencia de medición	Proporción de datos Controlados	Como se archivan los datos? (electrónico/papel)	Comentario
Superficie de la finca dentro del límite del proyecto desplazado debido a las actividades del proyecto	Encuesta en campo	Hectárea u otras unidades de área	Medido u estimado	Una vez después de establecido el proyecto, pero antes de la primera verificación	30 %	Archivo electrónico	
Número de animales domésticos desplazado debido a las actividades del proyecto	Encuesta en campo	Número de cabezas	estimado	Una vez después de establecido el proyecto, pero antes de la primera verificación	30 %	Archivo electrónico	
Número de tiempo promedio de animales doméstico/ha dentro del límite del proyecto desplazado debido a las actividades del proyecto	Encuesta en campo	Número de cabezas	estimado	Una vez después de establecido el proyecto, pero antes de la primera verificación	30 %	Archivo electrónico	

(5) Otros

Se confirmarán los documentos probatorios de la propiedad u ocupación de las tierras reforestadas de los productores participantes a fin de asegurarles el derecho sobre los árboles y el carbono acumulado.

6. Establecimiento de Parcelas de Muestreo Permanentes

Se establecerán las Parcelas de Muestreo Permanentes para monitoreo en la siguiente forma:

- Se seleccionarán las áreas permanentes al azar para cada estrato;
- El área de cada Parcela de muestreo permanente es de 400 m².
- Se establecerá la ubicación de los límites de las parcelas de muestreo permanentes en base a mediciones con GPS. Para asegurar que todas las áreas estén

correctamente dentro de los estratos, las mismas serán registradas por SIG; se establecerán dichas parcelas por lo menos a 10m al interior del límite del proyecto.

7. Estimación ex post de las remociones netas de GEI antropogénico por capturas

Para la estimación de la biomasa en superficie, se aplica la opción 2, paso 3 del párrafo 42 de AR-AMS0001 (Versión 04.1). La ecuación de la opción 2 es la siguiente;

$$E_{(t) i} = SV_{(t) i} * BEF * WD$$

donde:

$E_{(t) i}$ = cálculo de biomasa en superficie del estrato i en el momento t obtenida por las actividades del proyecto (t d.m./ha)

$SV_{(t) i}$ = volumen de tronco (m^3/ha)

WD = densidad básica de la madera (t d.m./ m^3)

BEF = factor de expansión de la biomasa (sobre la corteza) del tronco para la biomasa total de superficie (sin dimensión)

Nota) La opción 1 del paso 3 indica que usa las ecuaciones alométricas incluidas en el apéndice C del AR-AMS0001 (Versión 04.1) o Anexo 4A.2 del IPCC, guía de buena práctica para LULUCF.

La ecuación que se puede usar es la siguiente;

Condiciones aplicables:

Especies latifoliada, región tropical húmeda

Precipitación anual : 1500–4000 mm

Límite del diámetro a la altura del pecho : < 60 cm

$$AGB = \exp\{-2.134 + 2.530 * \ln(DBH)\}$$

AGB = la biomasa sobre la tierra;

DBH = el diámetro a la altura de pecho

Sin embargo, si la diferencia entre el resultado de la ecuación y de la medición real es demasiado grande, la opción 2 implementada generalmente en Paraguay es más aplicable para la estimación de biomasa en superficie que la opción 1.

Para la biomasa subterránea, lo prioritario es lo establecido en el párrafo 46 de AR-AMS0001 (Versión 04.1) y es como siguiente;

- (1) Valores establecidos por el país
- (2) En caso que no sea posible lo indicado en el punto (1), se recurrirán a los valores indicados en el Cuadro 3A.1.8 de IPCC-GPG-LULUCF.
- (3) Cuando no es posible obtener un adecuado valor de R, se sugiere calcular la biomasa subterránea mediante la fórmula de cálculo del crecimiento relativo indicada abajo;

$$P_{B(t)i} = \exp(-1.085 + 0.9256 * \ln E_{(t)i}) * 0.5$$

donde:

$P_{B(t)i}$ = existencias de carbono en la biomasa subterránea en el momento t alcanzadas por la actividad del proyecto durante el intervalo de supervisión (t C/ha)

$E_{(t)i}$ = estimación de la biomasa sobre el suelo en el momento t alcanzada por la actividad del proyecto (td.m./ha)

0.5 = proporción de carbono en la materia seca (t C/t d.m.)

En Paraguay, el Cuadro 3A.1.8 de IPCC-GPG-LULUCF es aplicable si no es posible obtener los valores establecidos por el país. Por lo tanto, se aplican los valores citados en el siguiente Cuadro.

Cuadro 4 Listado Parcial de LULUCF Cuadro 3A.1.8 Root-Shoot Ratio

	Vegetation type	Aboveground biomass (t/ha)	Mean	SD	lower range	upper range
Temperate broadleaf forest/plantation	Oak forest	>70	0.35	0.25	0.20	1.16
	Eucalypt plantation	<50	0.45	0.15	0.29	0.81
	Eucalypt plantation	50-150	0.35	0.23	0.15	0.81
	Eucalypt forest/plantation	>150	0.20	0.08	0.10	0.33
	Other broadleaf forest	<75	0.43	0.24	0.12	0.93
	Other broadleaf forest	75-150	0.26	0.10	0.13	0.52
	Other broadleaf forest	>150	0.24	0.05	0.17	0.30

Si las existencias de carbono en algunas áreas difieren significativamente de otras que están en un mismo estrato, estas áreas serán evaluadas como un estrato separado.

El tCERs resultantes al año de verificación (tv) se calcula como sigue.

$$tCER_{(tv)} = P_{(t)} - \sum_{t=0}^{tv} (GHG_{PROJ,(t)} - \Delta C_{BSL,t}) - L_{tv}$$

Donde:

P (t) = existencias de carbono dentro del límite del proyecto obtenidas por la actividad del proyecto en el momento t (CO2-e)

GHG_{PROJ,(t)} = emisiones del proyecto por el uso de fertilizantes (CO2-e / año)

$\Delta C_{BSL,t}$ = emisiones netas de GEI de línea de base por capturas
(t CO2-e/año)

L_{tv} = emisión total de GEI debido a fuga en el momento de la verificación
(t CO2-e)

tv = año de verificación

8. Manual de monitoreo

Durante el año de 2009 será preparado un manual de monitoreo, que incluirán los SOPs (Standard Operating Procedures: Procedimientos Operativos Estandartes) para el monitoreo y la verificación. Se incluirán en el manual los siguientes aspectos:

- a) Método para establecer la ubicación de parcelas y las áreas utilizando GPS;
- b) Método para elaborar mapas utilizando SiG;
- c) Método para medir bosques;
- d) Análisis de resultados de mediciones y datos coleccionados;
- e) Análisis de errores;
- f) Manejo y conservación de datos;
- g) Preparación del informe de monitoreo

9. Control de calidad (CC) y garantía de calidad (GC)

(1) Actividades de CC y GC

Se tratarán las siguientes actividades como CC y GC:

- a) Colección de datos confiables en mediciones de campo;
- b) Verificación de método para coleccionar datos en el campo;
- c) Método de verificación en el ingreso de datos y metodología de análisis;
- d) Mantenimiento de datos y método de archivo.

(2) CC y GC para la recopilación de datos en el campo

Recopilación de datos de campo confiable es un paso importante en el plan de garantía y calidad. Los responsables del trabajo de medición del carbono se entrenarán muy bien en todos los aspectos de la recolección de datos del campo y los análisis de datos. El Manual describe en detalle todos los pasos de las mediciones en el campo y contiene previsiones para la documentación en la verificación, para que el personal de campo en el futuro pueda verificar los resultados del pasado y repetir las mediciones de manera consistente. Se garantizará que:

- a) Los miembros del equipo de campo conozcan muy bien todos los procedimientos y la importancia de la recolección de datos, tan exactamente como sea posible;
- b) Si es necesario, los equipos de campo instalarán lotes de prueba en el campo y medirán todos los componentes pertinentes usando el SOPs para evaluar los errores de los valores de medición.
- c) El documento registre todos los nombres de los integrantes del equipo de campo y el líder del proyecto certifique que el equipo ha sido capacitado.
- d) El nuevo personal esté adecuadamente entrenado.

Después de la medición, se hará una comparación con los datos originales. Se compararán los datos del campo recogidos en esta fase con los datos originales. Se corregirá cualquier error encontrado.

(3) Implementación de las capacitaciones

Se implementarán programas de capacitación, como se muestra mas abajo, para asegurar la confiabilidad de los datos coleccionados. Se documentarán los resultados de los programas de capacitación adecuadamente. El manual de monitoreo arriba mencionado debe ser utilizado como material de capacitación.

Solamente quienes participen de las capacitaciones y obtengan el certificado de haber completado el programa de capacitación exitosamente podrán implementar el monitoreo.

- a) Conocimiento amplio de todos los procedimientos y la importancia de colección de datos lo más acertadamente posible;
- b) Medición y análisis de datos;
- c) Capacitación teórica y capacitación en el campo;
- d) Evaluación sobre la teoría de monitoreo y medición en campo, comprobación de práctica en la parcela de exámen.

(4) Verificación de los resultados del monitoreo

El equipo de verificación cuyos miembros deben ser diferentes a los miembros del equipo de monitoreo verificará los resultados brindado por el equipo de monitoreo. El equipo de verificación estará constituida de ingenieros con conocimiento suficiente en mediciones forestales, a cargo de un líder de proyecto, de entre quienes participaron del programa de capacitación sobre monitoreo satisfactoriamente. Se adjuntará la lista de miembros de equipo de verificación al informe.

1) Verificación de la ubicación y superficie de las parcelas reforestadas

- a) Se seleccionarán aleatoriamente diez (10)% de las parcelas para su verificación;
- b) Se medirán nuevamente la ubicación y el área de las parcelas con GPS;
- c) Se compararán los datos con las mediciones originales y se ajustarán los errores. Cualquier error se expresará como un porcentaje de todas las parcelas que se ha re-verificado para proveer una valoración del error medido.

$$\text{Error/de/medida/de/campo (\%)} = \frac{(\text{Correcciones/antes/de/los/datos} - \text{Correcciones/despues/de/los/datos})}{\text{Datos/despues/de/las/correcciones}} \times 100$$

- d) Se verificará la diferencia entre los datos originales y de las re-mediciones y se corregirán y se registrarán cualquier error encontrado.

2) Verificación de la medición forestal en las Parcelas de Muestreo Permanente

- a) Se seleccionarán aleatoriamente un veinte (20)% de las muestras para verificar y medir nuevamente;
- b) Se compararán los datos de la nueva medición con los originales y se ajustarán la estimación de errores en la medición;
- c) Las metas del control de calidad son;
 - Existencia de árboles: sin error
 - Especie o grupo de árbol: sin error
 - DAP: $<\pm 10\%$
 - Altura: $<\pm 20\%$

(5) Ingreso y análisis de datos

Para la estimación confiable del carbono, el ingreso y el análisis de los datos se realizarán de la siguiente manera:

- a) Se verificarán los datos ingresados en una hoja de cálculo;
- b) Se examinarás los métodos para minimizar los errores y se incluirá el mismo en

el manual de monitoreo;

- c) En caso que existan problemas imposible de solucionar en los datos de una muestra, no será usada esa muestra en el análisis.

(6) Mantenimiento y conservación de datos

Debido al largo plazo de tiempo que tiene el proyecto, la conservación de los datos es muy importante. Los procedimientos de mantenimiento y conservación de datos son:

- a) Se establecerá una regla práctica para el mantenimiento y conservación de datos durante el año 2009 para que el futuro personal en el campo pueda chequear los resultados pasados y repetir las mediciones en forma mas consistente.
- b) Por seguridad, se archivarán los datos en dos formas diferentes (electrónicos e impresos) y serán guardado en lugares separados, distante uno del otro.
- c) Se copiarán los datos electrónicos y se distribuirán a las personas pertinentes que se encargarán de los mismos.
- d) Se capacitarán a todos los personales del proyecto en el método de monitoreo para mejorar la exactitud de los datos coleccionados;
- e) Se actualizarán ambos sistema de almacenamiento en hardware y software, acorde con la nueva tecnología de procesamiento de datos.
- f) Se almacenarán todos los datos archivados durante 2 años por lo menos después del finalizar las actividades del proyecto.

(7) Estructura de monitoreo

- 1) JIRCAS, como administrador y cordinador del proyecto, se hará cargo de los siguientes puntos durante el monitoreo:

- a) Preparar el manual de monitoreo;
- b) Establecer una regla practica para el mantenimiento y conservación de los datos.
- c) Implementar un programa de capacitación en el monitoreo.
- d) Organizar un equipo de monitoreo e implementar las actividades de monitoreo;
- e) Mantener y almacenar los datos impresos y en formato magnético.

- 2) UNA, como participante en estudio conjunto, se hará cargo de los siguientes puntos.

- a) Participar en los programas de capacitación sobre monitoreo;
- b) Organizar el equipo de monitoreo e implementar las actividad de monitoreo;
- c) Mantener y almacenar los datos impresos y en formato magnético.

3) INFONA, como participante del proyecto y proveedor de las informaciones técnicas para los productores, se hará cargo de los siguientes puntos.

- a) Participar en los programas de capacitación sobre monitoreo;
- b) Organizar el equipo de verificación e implementar las actividad de verificación;
- c) Mantener y almacenar los datos impresos y en formato magnético.

4) Productores participantes: Mantendrán las estacas que fueron colocadas en los vértices de las parcelas reforestadas para facilitar las actividad de monitoreo. JIRCAS se encargará de cambiar las estacas de madera por las de hormigón debido a que las primeras podrán perderse o descomponerse en el futuro.

Referencia: Parcelas objetos de monitoreo y de la validación

Los porcentajes de parcelas objetos de monitoreo y de la validación son como se presentan en el siguiente Cuadro 5.

Cuadro 5 Número de parcelas objetos de monitoreo y de la validación

Clasificación	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Total
Número total de parcelas	56	41	17	21	9	15	29	54	242
Monitoreo(% del total de parcelas)									
(1) GPS/SIG (100%)	56	41	17	21	9	15	29	54	242
(2) Situación de tenencia de las tierras (100%)	56	41	17	21	9	15	29	54	242
(3) Parcelas permanentes (13%)	7	5	3	3	3	3	4	7	35
(4) Fuga (30%)	17	12	5	6	3	5	9	16	73
Verificación (% de monitoreo)									
(1) GPS/SIG (10%)	6	4	2	2	1	2	3	5	25
(2) Parcelas permanentes (20%)	1	1	1	1	1	1	1	1	8
(3) Situación de tenencia de las tierras (10%)	6	4	2	2	1	2	3	5	25
(4) Fuga (20%)	3	2	1	1	1	1	2	3	14

Nota 1) El monitoreo de la fuga difiere de la forma de cálculo indicada en el cuadro debido a que el número de parcelas es definida discriminando en tierras de cultivo y en praderas.

Nota 2) El número total de parcelas es calculado a partir del cuadro de cálculo de superficie que sirvió de base para el PDD. Dos parcelas están contabilizadas dos veces y por tanto no coinciden con las 240 parcelas consignadas en PDD, pero no se hará la corrección y se usará esa cifra a los efectos de comparar con el informe de monitoreo.

4 Implementación de monitoreo

4.1 Establecimiento de parcela de muestreo permanente

Para la medición de árboles, la metodología establece que no es necesario realizarla en la totalidad de las parcelas, sino que, por muestreo estableciendo Parcelas de Muestreo Permanentes.

En el presente Proyecto fueron seleccionados al azar un total de 35 parcelas permanentes, con un mínimo de 3 parcelas por cada estrato, lo que representa un 13% del total de parcelas. Se ha determinado que las parcelas de muestreo permanente sea ligeramente superior a 13% del total de las parcelas por estrato, considerando el número de parcelas y el grado de precisión indicados en el ejemplo de la “Figura 4.3.1” de “IPCC-GPG-LULUCF 4.3.3.4”. En el mismo, se presentan los siguientes criterios, indicados en “Resultados de estudio de 625 parcelas pertenecientes a 6 estratos, en un bosque tropical complejo” realizado en el Proyecto Piloto Noel Kempff”. Esto nos sugiere que, para asegurar una confiabilidad de 95% y un grado de precisión del 10%, será necesario muestrear un 13% de las parcelas. Las parcelas permanentes establecidas en el Proyecto se presentan en el Cuadro 4.1

- +/- 5% : 452 parcelas (72.3% de 625)
- +/-10% : 8 parcelas (13.0%)
- +/-20% : 14 parcelas (2.2%)
- +/-30% : 4 parcelas (0.6%)

Cuadro 4.1 Listado de Parcelas de Muestreo Permanente

No	Estrato	Nombre	Forma	Dimensión	Coordenadas (UTM)	
	Estrato 1					
1	RMb4-1	Isidro Chamorro	Cuadrado	20 x 20m.	476410	7134286
2	A20J5-1	Felípe Díaz	Cuadrado	20 x 20m.	488893	7131072
3	A3F2-1	Sixto González	Cuadrado	20 x 20m.	488377	7130122
4	A3F6-1	Eugenio González	Cuadrado	20 x 20m.	487301	7130351
5	RRC1-1	Leoncio Vera Cabrera	Cuadrado	20 x 20m.	475928	7144381
6	AI5-1	Elva Miranda	Cuadrado	20 x 20m.	488747	7131245
7	ALP5-1	Marcelino Aranda	Rectángulo	15 x 26,6 m	484780	7128566
	Estrato 2					
1	Aca 6-2	Sergio Lopez	Rectángulo	15 x 26,6 m	487623	7128932
2	RMb8-1	Nolberto Chávez	Rectángulo	15 x 26,6 m	477765	7134618
3	RMb11-1	Francisco Sánchez	Rectángulo	15 x 26,6 m	476312	7135547
4	ATG4-1	Santiago Fretes	Rectángulo	15 x 26,6 m	485641	7130291
5	RRC3-3	Eladio Vera P3	Cuadrado	20 x 20m.	476164	7143987
6	AMA10-3	Santiago Duarte P3	Cuadrado	20 x 20m.	470327	7130608
	Estrato 3					
1	RC12-1	Federico Torales	Cuadrado	20 x 20m.	480079	7145976
2	RM6-1	José Luciano Riveros	Cuadrado	20 x 20m.	475151	7139518
3	AMA7-1	José Rojas	Cuadrado	40 x 10m.	490472	7129467

	Estrato 4					
1	RM10-1	Lorgino Álvarez	Cuadrado	20 x 20m.	473444	7139795
2	RM17-1	Gerardo Vaezquen	Cuadrado	20 x 20m.	474875	7137383
3	RRS30-1	Carlos González	Cuadrado	20 x 20m.	476547	7140052
	Estrato 5					
1	ALP1-1	Eusebio Leguizamón	Cuadrado	20 x 20m.	484698	7129834
2	RRC7-1	Nicolás Montiel P1	Cuadrado	20 x 20m.	474921	7145103
3	RSB1-1	José Dolores Viveros	Cuadrado	20 x 20m.	477696	7141192
	Estrato 6					
1	RM13-2	Ramón Valdez	Cuadrado	20 x 20m.	475264	7138791
2	Aca1-2	Darío Cabello	Rectángulo	15 x 26,6 m	489057	7128493
3	RRS10-1	Rogelio Bareiro	Rectángulo	15 x 26,6 m	476407	7141857
	Estrato 7					
1	RC4-1	Pablo Adorno	Cuadrado	20 x 20m.	477002	7343457
2	RM2-1	Guillermo Valdez	Cuadrado	20 x 20m.	475028	7138993
3	AMA4-1	Julio Cesar Alvarenga	Cuadrado	20 x 20m.	490268	7127916
	Estrato 8					
1	RMb3-1	Valeriano Montiel	Cuadrado	20 x 20m.	477150	7135363
2	RMb4-2	Isidro Chamorro	Cuadrado	20 x 20m.	476292	7133891
3	AOC17-1	Pedro Riquelme	Cuadrado	20 x 20m.	487123	7133262
4	RRS8-1	Eladio Riveros	Cuadrado	20 x 20m.	476021	7140097
5	RA7-1	Juan Manuel Ibarra	Cuadrado	20 x 20m.	467704	7144115
6	AMA 11-1	Antonio Adorno	Cuadrado	20 x 20m.	491417	7129309
7	A3F9-2	Oscar Santander	Cuadrado	20 x 20m.	486829	7130491

La selección de las parcelas permanentes fueron establecidas, eligiendo los lugares con crecimiento promedio de los árboles y a más de 10m del borde de la parcela a fin de evitar los efectos de bordura. Las Parcelas de Muestreo Permanente están identificadas colocando en sus vértices estacas pintadas de color amarillo, previa determinación de su ubicación por GPS de la primera estaca. En el monitoreo, se realizará el estudio de medición de cada árbol del interior de la parcela de muestreo permanente midiendo su DAP y su altura.



Figura 4.1 Instalación de Parcela de Muestreo Permanente

Identificación de las PMP

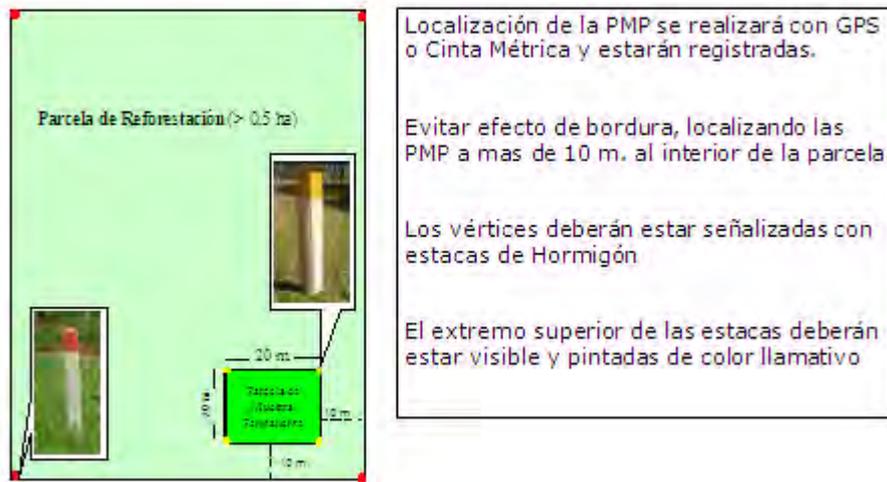


Figura 4.2 Imagen de Parcela de Muestreo Permanente

4.2 Método para determinar la ubicación y la superficie de las parcelas de reforestación usando GPS

La ubicación y superficie de cada parcela usando GPS, se realizará de acuerdo a los siguientes pasos.

- (1) Seleccionar a los responsables de las mediciones de entre las personas que participaron de las capacitaciones para el monitoreo
- (2) El responsable de la medición deberá asentar su nombre y la fecha, en el formulario de medición.
- (3) Antes de realizar la medición, verificará que la configuración del GPS esté correcta. La ubicación se indicará en UTM.
- (4) Para una mejor lectura de las coordenadas, se deberá encender el equipo al aire libre durante un tiempo no inferior a 10 minutos, realizar la lectura luego de captar más de 4 satélites.
- (5) Periódicamente verificar el GPS con un punto conocido en Google earth, y proceder a configurar el equipo, en caso necesario.
- (6) Trasladarse al lugar de medición.
- (7) Solicitar la presencia del productor y en caso que éste no esté presente, solicitar a los familiares el permiso correspondiente para ingresar a la parcela de reforestación.
- (8) Confirmar la presencia de las estacas de hormigón de color rojo que se encuentran en los vértices de la parcela.

- (9) Constatar con la planilla de coordenadas la coincidencia de las estacas.
- (10) En caso que los valores no coincidan con la ubicación de las plantaciones, se deberá confirmar con el productor las causas del error.
- (11) Los valores de las mediciones realizadas con el productor serán registrados en una libreta. En presencia del productor, trasladar las estacas haciendo coincidir con la plantación de los estratos o corregir la planilla en base a las nuevas coordenada
- (12) Realizar la lectura de las coordenadas de las estacas en el momento de mayor estabilidad del GPS y registrarla.
- (13) Trasladarse hasta la siguiente estaca y verificar sus coordenadas siguiendo el mismo procedimiento anterior.
- (14) Los resultados de las mediciones se deberán ingresar en la computadora, y otra persona que no sea quien introdujo los datos deberá controlar si los valores ingresados coinciden con los datos asentados en la libreta.
- (15) Los datos de las coordenadas serán convertidos en coordenadas geográficas y se tabularán indicando hasta dos decimales de segundo.
- (16) El registro de las consultas a los productores serán ingresadas en la computadora en forma de informe diario.



Figura 4.3 Equipos necesarios e Instalación de Estacas

Fecha: _____ Código: _____

Nombre de Medidor: _____

Nombre de Medidor: _____

Nombre de Medidor: _____

Ubicación: Municipalidad _____ Comunidad _____

Nombre y apellido de propietario: _____

Superficie de la parcela: _____

No. de estaca	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Observación de estacas: (Excelente) (Bien) (Normal) (Mal) (Muy Mal)

Razón (supuesto): _____

Esquema de la parcela

Cuadro 4.2 Formulario para el estudio de SPG

4.3 Método para graficar empleando el SIG

La determinación de la ubicación y superficie de las parcelas, empleando el SIG, se realizará siguiendo el procedimiento que se indica a continuación.

- (1) El software a usar será ArcGIS (superior a Ver.9)
- (2) Como bajar puntos del GPS a la computadora,
 - a) Conectar el GPS a la computadora mediante la clave de conexión, luego prender el GPS. Abrir el *Ozi Explorer*, ir a *Archivo, Cerrar Mapa*. Luego ir a *Archivo, Configuración, GPS*, aquí observar que el GPS que aparece sea el correcto, de lo contrario ingresamos el modelo de *Nuestro GPS*, luego *Guardar*.
 - b) Pasar a *Garmin*, y hacer clic en *Obtener Waypoints del GPS* para bajar los puntos de GPS y *Obtener Tracks del GPS* si se desea bajar los caminos o

recorridos.

- c) Para guardar estos archivos diríjase a Archivo, Guardar Archivos, Exportar a Archivo Shape de ESRI, aquí guardar los puntos, o tracks, si se desea guardar los puntos hacer clic en Waypoints a Puntos, aparecerá una ventana en donde guardar el punto. Puede ser cualquier carpeta, luego preguntará en que sistema de coordenadas guardar.
- d) Para guardar como datos en coordenadas UTM, en Datum ponemos WGS 84 y en Formato Posición seleccionar la opción UTM, luego colocar la zona a la que corresponden los puntos. Zona 21 S es desde la ciudad de Mariscal Estigarribia (Chaco) hasta el Río Paraná y Zona 20 S es desde Mariscal Estigarribia hacia la izquierda.
- e) Para guardar los archivos de Tracks, repetir los mismos pasos que para grabar los puntos.

(3) Abrir puntos en ArcGis.

- a) Una vez guardados los puntos para poder abrir en el ArcGis simplemente hacer clic en *Add Theme* en la vista y los puntos automáticamente aparecerán en la pantalla. Estos puntos pueden ser unidos manualmente.
- b) Para unir los puntos ir a View, Toolbars e ir hasta Editor, hacer clic y aparecerá una ventana la cual se deberá usar.
- c) Crear el archivo que a usar para unir los puntos, para esto hacer un clic en el ArcCatalog, esto nos lleva a una ventana en donde se deberá buscar la carpeta de destino del archivo nuevo, luego hacer clic en File, New e ir hasta Shapefile, aquí aparecerá una ventana en donde colocar el nombre del archivo Ej. Fincas, en Feature Type elegir Polygon, luego ir hasta Edit, y hacer clic en Select esto lleva a una ventana en la cual se debe seleccionar el tipo de coordenada para nuestro archivo, en este caso elegir Projected Coordinate Systems, Utm, Wgs 84 y WGS 1984 UTM Zone 21S.prj, luego hacer clic en Add y Ok.
- d) Una vez creado el archivo agregar a la misma vista en la cual se agregó los puntos que se habían bajado del GPS.
- e) Para poder unir los puntos utilizar la herramienta Editor ya abierto con anterioridad en la vista, ir hasta Editor, Start Editing, luego buscar el nombre del archivo que creado y le dar Ok.
- f) Empezar a unir los puntos para obtener polígonos que darán los límites de las propiedades. Para unir utilizar la herramienta Sketch Tool que parece un lápiz, que se encuentra a la derecha de Editor. Con esta herramienta hacer un clic en cada punto y así ir uniendo los puntos, una vez que unidos todos los puntos hacer doble clic para terminar. Esto se repite las veces que sean necesarios de acuerdo a la cantidad de puntos que se tenga.

- (4) Determinar las hectáreas de los polígonos.
 - a) Ir a *Editor, Stop Editing*, luego hacer doble clic sobre el archivo de polígonos creado, e ir a *Open Attribute Table*, esto abrirá la tabla de atributos del archivo, aquí ir hasta donde dice *Options* y hacer clic en *Add Field*, donde dice *Name* debemos colocar *Hectáreas* y en donde dice *Type* buscar la opción *Double*.
 - b) Esto agregará una columna en blanco a la derecha de la pantalla, aquí hacer clic derecho sobre la palabra *Hectárea* e ir hasta *Calculate Geometry*, en *Property* poner *Area* y en *Units Hectares*
- (5) Los datos de medición de SIG (UTM) y las superficies en hectáreas serán ingresados en Excel.

4.4 Método de medición en la Parcela de Muestreo Permanente (PMP)

La medición de las parcelas PMP se realizarán de acuerdo a los siguientes procedimientos.

- (1) Seleccionar el responsable de las mediciones de la PMP, de entre quienes participaron en la capacitación sobre monitoreo.
- (2) La medición del bosque se realizará con un mínimo de 2 integrantes. El equipo se compondrá de un responsable de la medición de DAP, otro de la medición de la altura de los árboles, de ser posibles siempre acompañados por el productor.
- (3) En el formulario de medición, el responsable registrará su nombre y la fecha indefectiblemente.
- (4) Los equipos de medición a usar serán; GPS, forcípula, vara alimétrica, cinta métrica, Pistola láser o pistola Haga, y otros.
- (5) Antes de iniciar la medición, se deberá calibrar los equipos de la siguiente manera: A una determinada distancia se coloca la vara alimétrica extendida al máximo y verificar que los valores de los equipos de medición (Pistola láser o pistola Haga) coinciden con la altura de la vara alimétrica.
- (6) Se traslada a la parcela permanente.
- (7) Solicitar la presencia del productor; en caso que éste no se encuentre, solicitar a sus familiares el permiso para acceder a la parcela de reforestación.
- (8) Medir con el GPS la posición de la estaca de hormigón amarillo más próximo al lugar por donde se accede a la parcela y se compara con los valores de la planilla. Esta estaca será el punto de partida de la medición. La ubicación se indicará en UTM
- (9) En caso que no coincidan los datos de la planilla con los valores de medición,

asentar en la libreta el valor de la lectura.

- (10) Las mediciones se realizan a partir de la estaca inicial, comenzando con la hilera que se encuentra en el lindero de la PMP. Una vez alcanzado el límite de la parcela, se miden los árboles ubicados en la siguiente hilera. Se repetirá esta operación de vaivén continuando hasta el último árbol localizado en la PMP.
- (11) Indicar en la libreta la numeración de los árboles de cada hilera, señalando el número del último árbol antes de pasar a la siguiente hilera.
- (12) EL DAP se considera a 1.3m de altura; previamente verificar con la vara altimétrica la altura correspondiente al DAP en el cuerpo del operario de medición.
- (13) El DAP será medido en números enteros múltiplo de 2 (2,4,6...), a través de la forcípula.
- (14) La altura de los árboles serán medidos usando pistola láser, pistola haga o la vara altimétrica; la lectura se hará tomando 10cm como unidad de medición.
- (15) El láser se usa disparando contra; el ápice y la base del árbol, y se lee el valor.
- (16) Se medirá con una cinta métrica, la distancia entre el árbol y la persona que realiza la medición, además de ajustar la altura de lectura del operario, para el caso del uso de la pistola Haga.
- (17) En caso de vara altimétrica, se extenderá hasta alcanzar el ápice del árbol y el otro miembro del equipo controlará que la vara alcance el ápice. El que sostiene la vara realizará la lectura. En caso de altura superior a la vara, obliga a alzar la vara altimétrica para realizar la medición, el otro miembro del equipo observará la posición del cuerpo de quien sostiene la vara y luego, medirá el con la vara la altura del cuerpo hasta donde se ha elevado la vara y este valor será adicionado para obtener la altura total.
- (18) Los resultados de medición serán registrados en la computadora y otro técnico que no sea quien introdujo en la computadora, verificará la coincidencia de los datos anotados en la planilla de medición con los datos ingresados en la computadora.

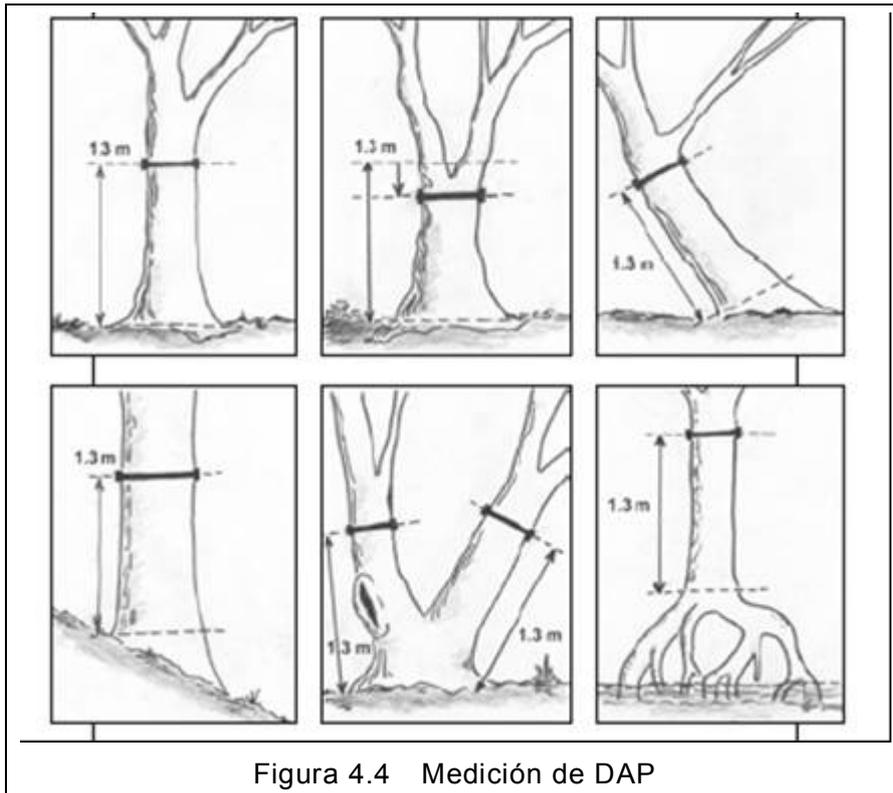


Figura 4.4 Medición de DAP

Fecha: _____ Código: _____

Nombre de Medidor:

Nombre de Medidor:

Nombre de Medidor:

Ubicación: Municipalidad

Comunidad

Nombre y apellido de propietario:

Superficie de la parcela:

No. de árbol	DAP	Altura	No. de árbol	DAP	Altura
1			31		
2			32		
3			33		
4			34		
5			35		
6			36		
7			37		
8			38		
9			39		
10			40		
11			41		
12			42		
13			43		
14			44		
15			45		
16			46		
17			47		
18			48		
19			49		
20			50		
21			51		
22			52		
23			53		
24			54		
25			55		
26			56		
27			57		
28			58		
29			59		
30			60		

Observación: (Exelente) (Bien) (Normal) (Mal) (Muy Mal)

Razón (supuesto):

Esquema de la parcela

Cuadro: 4.3 Formulario para la medición de árboles

4.5 Análisis de los resultados y datos de la medición

El análisis de los resultados y de los datos de la medición se efectuará siguiendo el procedimiento que se indica a continuación.

- (1) Los resultados de la medición de superficie por el SIG serán tabulados por cada estrato.
- (2) En base a los resultados del estudio del PMP, se calcularán los valores promedios de DAP y de la altura de los árboles de cada estrato.
- (3) La cantidad de PMP están establecidas en un mínimo de tres por cada estrato.
- (4) Con respecto a parcela que arrojen resultados anormales o se detecten anomalías, se estudiará su causa realizando consultas al productor para determinar su continuidad o exclusión de la lista. En este caso, la determinación se basará en la apreciación del estado de toda la parcela y los resultados de la consulta con el productor.
- (5) En caso de ser excluida la parcela, se deberá seleccionar al azar otra parcela permanente. La parcela permanente eliminada deberá ser tratada como perteneciente a un nuevo estrato.
- (6) Se procede a calcular la biomasa de la superficie y subterránea a partir de valores medios del DAP y de altura de los árboles, por cada estrato y finalmente se multiplicará por la superficie de los estratos para determinar el volumen de CO₂ por el proyecto.
- (7) Del volumen de captura por el proyecto se descontará; el volumen de absorción en la línea de base que previamente se determinó en el PDD y la fuga equivalente a un 15% de la absorción por el proyecto a los efectos de determinar la absorción de GEI antropogénico neto.
- (8) Cuando surge algún problema difícil de solucionar en los datos de la parcela monitoreada, la misma deberá ser excluida del análisis de datos.

El procedimiento para estimar el volumen de CO₂ capturado en la parcela reforestada es como se presenta en la Figura 4.5

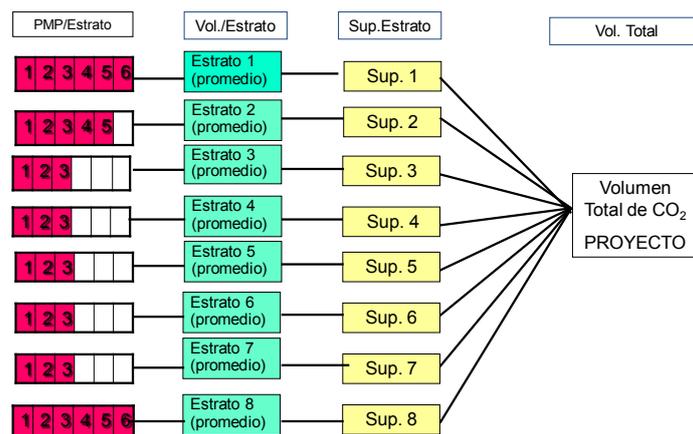


Figura 4.5 Estructura de cálculo de CO₂ acumulado en los árboles

A continuación se presenta un ejemplo concreto para estimar el volumen de captura de GEI antropogénico neto.

(1) Resultados de la medición de la superficies reforestada por GPS

Procesando los resultados mediante el SIG, conforme a la medición por GPS de todas las parcelas reforestadas, serán calculadas la superficie total reforestada por cada estrato.

Cuadro 4.4 Superficie por estrato

Estrato	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Total
Area (ha)	30.05	31.17	16.36	64.48	5.59	15.16	14.05	38.30	215.16

(2) Valores promedios de altura y DAP de cada árbol en las parcelas permanentes de cada estrato

A partir de los resultados del estudio de árboles de las parcelas permanentes, se calcularán los valores promedios de altura y DAP de cada estrato.

Cuadro 4.5 Valores promedios de altura y DAP de los árboles de las parcelas de muestreo permanentes

Estrato	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Altura(m)	14	12	13	11	5	4	6	5
DAP(cm)	13	11	12	10	6	5	7	6
Nº de árboles	52	51	51	52	53	50	20	21

(3) Volumen promedio de biomasa por estratos

Se estimará el volumen promedio de los árboles por estratos a partir de los valores promedios de altura y DAP de los árboles de las parcelas de muestreo permanente, por estrato.

Cuadro 4.6 Promedio de volumen de biomasa por estrato

Estrato	Nº de árboles	Altura (m)	DAP (cm)	Area basal (m ²)	Factor de forma	Volumen de fuste (m ³)	Factor de Expansión de Biomasa	Biomasa sobre la superficie (m ³ /árbol)
S1	52	14	13	0.0133	0.4750	0.0883	1.5000	0.1324
S2	51	12	11	0.0095	0.4750	0.0542	1.5000	0.0813
S3	51	13	12	0.0113	0.4750	0.0698	1.5000	0.1048
S4	52	11	10	0.0079	0.4750	0.0410	1.5000	0.0616
S5	53	5	6	0.0028	0.4400	0.0062	1.5000	0.0093
S6	50	4	5	0.0020	0.4400	0.0035	1.5000	0.0052
S7	20	6	7	0.0038	0.4400	0.0102	1.5000	0.0152
S8	21	5	6	0.0028	0.4400	0.0062	1.5000	0.0093

Nota 1) El factor de forma varía según la especie, a nivel local la Universidad Nacional de Asunción recomienda los siguientes valores FF.

- Eucaliptos: 0.475
- Grevillea: 0.440

(4) Volumen de Carbono almacenado por estrato

El volumen de CO₂ por estrato y por ha. se calculará a partir del número de árboles existentes en la parcela de muestreo permanente y la superficie de la misma.

Cuadro 4.7 Volumen de CO₂ almacenado por ha

Estrato	Biomasa sobre la superficie (m ³)	Densidad de la madera (td.m./m ³)	Volumen de carbono por árbol (tC/árbol)	Volumen de carbono por área sobre la superficie (tC/ha)	Relación de raíz y tronco	Volumen de carbono subterráneo por área (tC/ha)	Volumen total de carbono (tC/ha)	Volumen total de CO ₂ (tCO ₂ /ha)
S1	0.1324	0.5282	0.0350	45.46	0.45	20.45	65.91	241.67
S2	0.0813	0.5282	0.0215	27.47	0.45	12.36	39.83	146.03
S3	0.1048	0.6502	0.0341	43.42	0.45	19.54	62.96	230.85
S4	0.0616	0.6502	0.0200	26.01	0.45	11.71	37.72	138.31
S5	0.0093	0.5383	0.0025	3.33	0.43	1.43	4.76	17.45
S6	0.0052	0.5383	0.0014	1.74	0.43	0.75	2.49	9.14
S7	0.0152	0.5383	0.0041	2.05	0.43	0.88	2.93	10.75
S8	0.0093	0.5383	0.0025	1.32	0.43	0.57	1.89	6.91

Nota1) d.m.: material seca (dry matter)

Nota2) La proporción del carbono en material seca es 0.5 (Metodología de MDL de reforestación en pequeña escala AR-AMS001)

Nota3) Superficie de la parcela permanente 400m² (20mx20m, 15mx26,6m, 10mx40m)

Nota4) La proporción entre la raíz y parte aérea varía según el volumen de la biomasa (punto 3 del párrafo 7, Plan de monitoreo del Proyecto)

(5) Carbono almacenado por estrato y por la parcela reforestada

Se estimará el volumen de captura neta de GEI antropogénico multiplicando el volumen de CO₂ almacenado por la superficie de cada estrato y deduciendo de ese valor la fuga y la línea de base.

Cuadro 4.8 Cálculo de captura neta de GEI antropogénico

Estrato	Especie	tCO ₂ / ha	Area (ha)	Total tCO ₂	Fuga (tCO ₂)	Línea de base (tCO ₂)	Volumen total neto de CO ₂ (tCO ₂)
S1	E.G 2007	241.67	30.05	7,262.22	1,089.33	1,220.03	4,952.86
S2	E.G 2008	146.03	31.17	4,551.77	682.77	1,265.50	2,603.50
S3	E.C 2007	230.85	16.36	3,776.71	566.51	664.22	2,545.98
S4	E.C 2008	138.31	64.48	8,918.15	1,337.72	2,617.89	4,962.54
S5	G.R 2007	17.45	5.59	97.54	14.63	226.95	-144.05
S6	G.R 2008	9.14	15.16	138.64	20.80	615.50	-497.65
S7	G.R.A 2007	10.75	14.05	151.10	22.67	570.43	-441.99
S8	G.R.A 2008	6.91	38.3	264.79	39.72	1,554.98	-1,329.91
Total			215.16	25,160.92	3,774.14	8,735.50	12,651.28

Nota1) E.G.: Eucalyptus grandis, E.C.: Eucalyptus camaldulensis, G.R.: Grevillea robusta, G.R.A.: Grevillea robusta en agroforestería

Nota2) La fuga representa el 15% del total de CO₂” acumulado (AR-AMS0001.Ver04.1, Párrafo 31)

Nota3) El volumen almacenado en la línea de base es determinado en el PDD en 11.88tCO₂/ha para la tierra de cultivo y 10.32tCO₂/ha para la pradera.

El volumen de captura neta de GEI antropogénico calculado es equivalente al CER emitido.

4.6 Monitoreo de la tenencia de la tierra

El monitoreo de la propiedad donde se encuentra la parcela de reforestación se efectuará de acuerdo al siguiente procedimiento.

- (1) Al momento de realizar la confirmación de las estacas de todas las parcela reforestadas, el responsable de la medición deberá consultar a los propietarios para verificar la tenencia del certificado de ocupación de tierra.
- (2) En caso de que el propietario de la tierra sigue siendo el mismo, es decir que no lo haya vendido o se haya mudado, y tiene el certificado de ocupación, el responsable de la medición por GPS solicitará al mismo que sostenga el certificado con ambas manos y se le tomará dos fotografías, a cierta distancia para identificar a la persona, y la otra una toma cercana, para captar las fotografía del propietario y del certificado.
- (3) En caso de que el propietario de la parcela de reforestación haya perdido el certificado de ocupación, éste solicitará una copia al proyecto.
- (4) En caso que el propietario se haya cambiado respecto a la época de inicio del proyecto, y en caso de que el nuevo propietario es un familiar, en primer lugar se deberá confirmar si el nuevo propietario tiene intención de continuar con el proyecto y si está conservando el certificado de ocupación de la tierra; en caso afirmativo se procederá de la misma manera que en el caso anterior, es decir se

le solicitará al familiar sostenga con ambas manos el certificado y se tomarán dos fotografías, una a cierta distancia para identificar y una toma cercana para captar el certificado.

- (5) En caso que el propietario se haya cambiado y el nuevo propietario no sea un familiar del anterior propietario, en primer lugar se deberá confirmar si el nuevo propietario tiene intención de seguir con el proyecto y si tiene el certificado de ocupación. Si posee el certificado, se procederá de la misma manera que en los casos anteriores, y se tomarán las dos formas de fotografías, es decir de la persona con el certificado en sus manos y la toma del certificado.
- (6) En caso que el nuevo propietario no posea el certificado de ocupación, se le solicitará la obtención del mismo. Si el nuevo propietario no accediera, la parcela deberá ser excluido del proyecto.

MONITOREO DE LA TENENCIA DE LA PROPIEDAD

Fecha: 20 de agosto de 2010

Código: RRC 1-1

Nombre del Responsable del Monitoreo: JORGE OGASAWARA

Nombre del Asistente: DOMINGO LOPEZ

Nombre del Asistente:

Ubicación: Municipio SRGSC **Comunidad** Rincón Costa

Nombre y apellido del propietario: Leoncio Vera

Nombre y apellido de la persona de la foto: Leoncio Vera

Relación de la persona de la foto con el propietario: Propietario



Observación: *El propietario sigue siendo el mismo, y conserva el Certificado*

Figura 4.6. Formulario para estudio de tenencia de la tierra

4.7 Monitoreo de la fuga

Este monitoreo se realizará de la siguiente manera.

- (1) El monitoreo de la fuga será ejecutado por el responsable de la medición por GPS o por el responsable del estudio de la PMP.
- (2) Serán extraídos al azar un 30% del total de las parcelas reforestadas en tierras de cultivo
- (3) Igualmente, serán extraídos al azar un 30% del total de las parcelas reforestadas en praderas.
- (4) Con relación a las tierras de cultivos, el responsable de ejecutar el estudio deberá entrevistar a través de encuestas al productor para averiguar el grado de impacto que ha causado la pérdida de la superficie cultivables debido a la reforestación (por ejemplo, en qué grado ha disminuido la producción). La superficie reforestada debe coincidir con los resultados de la medición con GPS.
- (5) Con relación a las praderas, el responsable del estudio deberá preguntar al propietario sobre el número de cabeza de animales que fueron desplazados a causa de la pérdida de praderas ocurrida luego de la reforestación y anotar en la planilla. En caso que no fue objeto de pastoreo permanente, preguntar sobre el número de animales que ocupa la pradera por mes (por ejemplo, 2 cabezas durante el período equivalente a 3 meses). La superficie reforestada debe ser igual a la obtenida en la medición por GPS.
- (6) Los resultados de las encuestas a los productores que reforestaron en tierras de cultivo o en praderas deberán ser registrados en la computadora.
- (7) En el área del presente proyecto, todos los animales están sometidos a manejo, no existiendo animales de libre pastoreo.
- (8) El monitoreo de la fuga se realizará solamente en ocasión del primer monitoreo.

5 Control de Calidad (CC) y Garantía de Calidad (GC)

La verificación se realizará para los siguientes estudios; GPS-SIG, medición de bosques, tenencia de tierra y fuga.

Los responsables de la verificación serán funcionarios del INFONA que hayan recibido la capacitación en monitoreo. En caso que algún funcionario del INFONA haya participado en el monitoreo, no podrá ser verificador.

5.1 Ubicación de las parcelas

El estudio por GPS y SIG será verificado siguiendo el procedimiento que se indica a

continuación.

- (1) El verificador seleccionará al azar 10% de entre todas las parcelas reforestadas y hará la medición de las superficies de todas las parcelas muestreadas.
- (2) El verificador deberá indefectiblemente asentar su nombre y fecha en la planilla de estudio.
- (3) Antes de iniciar la medición, verificará que la configuración del GPS esté correcta, se empleará la unidad UTM.
- (4) Dejar los equipos de GPS en intemperie durante un tiempo de 10 minutos, como mínimo, y luego de capturar más de cuatro satélites realizar la lectura para la confirmación de las coordenadas en ambos equipos.
- (5) Periódicamente verificar el GPS con un punto conocido en Google Earth y proceder a configurar el equipo.
- (6) Se trasladarán al lugar de estudio
- (7) Se solicitará la participación del productor beneficiario, y en ausencia de éste se solicitará a sus familiares el correspondiente permiso para ingresar a la parcela reforestada a los efectos de realizar la medición.
- (8) Se verificarán la existencia de las estacas de hormigón de color rojo, en los vértices de las parcelas.
- (9) Verificar que las estacas están colocadas en concordancia con el estado de plantación de cada estrato, cotejando con los registros de coordenadas y la libreta de campo.
- (10) Verificar la posición de las estacas de hormigón con GPS y registrar.
- (11) La lectura y el registro se deberá realizar cuando el GPS se encuentren lo más estable posible.
- (12) Trasládarse a la siguiente estaca para confirmar las coordenadas de la misma, siguiendo el mismo procedimiento.
- (13) Los resultados de las mediciones deberán ser ingresadas en la computadora y otro persona, que no sea el mismo que ingresó los datos en la computadora, comparará con las anotaciones de la libreta de campo a fin de verificar que ambos datos coincidan.
- (14) Los datos de coordenadas serán convertidos a coordenadas geográficas y se realizará la tabulación final hasta 2 dígito decimal del segundo.

5.2 Parcela de Muestreo Permanente

La medición en la Parcelas de muestreo Permanente (PMP) se efectuará de la siguiente manera.

El verificador muestreará al azar 20% de las PMP y realizará la medición en todas ellas.

- (1) El estudio de la PMP será ejecutado con la participación de un mínimo de 2 personas. Normalmente el equipo se compondrá de un responsable de la medición de DAP, otro de la medición de altura de los árboles, acompañados por el productor.
- (2) En la planilla de estudio, los verificadores deberán asentar indefectiblemente su nombre y fecha del registro.
- (3) Los equipos a utilizar serán: GPS, Forcípula, vara alimétrica, cinta métrica, pistola láser o pistola Haga, y otros.
- (4) Antes de iniciar la verificación, se deberá calibrar los equipos colocando a una determinada distancia la vara alimétrica extendida a su máxima longitud y confirmar que la misma está coincidiendo con los valores de lectura del equipo para medición de la altura (p. haga),
- (5) Se trasladará a la parcela permanente.
- (6) Solicitar la participación del productor. En caso que éste no se encuentre, se solicitará a sus familiares el permiso para acceder a la parcela reforestada.
- (7) Medir con GPS la posición de la estaca amarilla más próxima al lugar de acceso a la parcela y comparar con los valores de la planilla. Esta estaca será el punto inicial del estudio. La ubicación se indicará en UTM.
- (8) El orden para medir los árboles será a lo largo de la hilera de la estaca inicial, comenzando a medir desde la hilera situada en el límite de la parcela. Una vez realizada la medición hasta el límite de la parcela se pasará a la siguiente hilera. Repitiendo esta operación de vaivén, se medirán hasta la última hilera.
- (9) Indicar en la libreta la numeración de los árboles de cada hilera, señalando el número del último árbol antes de pasar a la siguiente hilera.
- (10) Teniendo en cuenta que el DAP se toma a 1.3m, previamente deberá ser confirmado con una regla la parte del cuerpo que corresponde a esa altura.
- (11) El DAP será medido en números enteros múltiplo de 2 (2,4,6...) a través de una forcípula.
- (12) La altura será medida con la Pistola láser, Pistola Haga o la vara alimétrica y la unidad de medición será en un rango de 10 cm.
- (13) El rayo láser será disparado al ápice y a la base del árbol y se procederá a la lectura del valor que registra el equipo.
- (14) Con la pistola Haga, medir con una cinta métrica, la distancia entre el árbol y el operario. Y conforme a ella realizar la lectura
- (15) La vara alimétrica será extendida hacia arriba y el otro operario se encargará de confirmar que la vara ha alcanzado el ápice del árbol. El operario que sostiene la vara se encargará de realizar la lectura. En caso de altura superior a la vara, es necesario alzar la vara alimétrica, el otro operario verificará la altura del cuerpo donde está sosteniendo a la misma, hasta donde llega el extremo de la vara; luego esa altura será medida con la regla y será adicionada a la altura de la vara.

- (16) Los resultados de las mediciones serán ingresados en la computadora y serán controlados por otro operario que no sea el mismo operario que ingreso los datos a la computadora para comparar y confirmar que los mismos coinciden con los de la planilla de campo.

5.3 Tenencia de la tierra

Verificación del estado de tenencia de la tierra se realizará conforme al siguiente procedimiento.

- (1) La verificación se hará sobre los mismos 10% de los propietarios de las tierras, extraídos al azar en el estudio por GPS-SIG.
- (2) El mismo responsable de la verificación por GPS-SIG se encargará de verificar el estado de tenencia de la tierra.
- (3) En ocasión de la visita al propietario de la tierra para la verificación por GPS-SIG, el verificador deberá confirmar que se trata del mismo propietario en ocasión del monitoreo.
- (4) El verificador solicitará al propietario la presentación del certificado de ocupación y confirmará con el que fue fotografiado
- (5) En caso que el propietario no acceda a la solicitud de presentación del certificado de ocupación, se tomará registro de este hecho.
- (6) Los resultados de las entrevistas y las fotografías serán utilizados para la preparación del informe.

5.4 Fuga

La verificación de la fuga se realizará de acuerdo al siguiente procedimiento.

- (1) La verificación de la fuga será ejecutada por el responsable de la verificación por GPS-SIG o el verificador de las PMP.
- (2) La verificación se hará sobre un 20% de las parcelas muestreadas al azar en ocasión del monitoreo de la fuga.
- (3) El verificador entrevistará al propietario de la tierra para averiguar con relación a las tierras de cultivo, el grado de incidencia que tuvo la reforestación sobre la producción (por ejemplo, en qué grado mermó la producción) y tomará registro de su respuesta en la planilla de campo.
- (4) Con relación a la pradera, se entrevistará al propietario de la tierra para preguntar sobre el número de cabezas de animales que fueron desplazados por pérdida de pradera luego de la reforestación y la respuesta será registrada en la planilla de campo. Cuando el pastoreo no fue durante todo el año, se preguntará sobre el

número de cabezas por mes (por ejemplo, 2 cabezas durante 3 meses, etc.).

- (5) Los resultados de las entrevistas a productores, tanto en tierras de cultivo como en praderas, serán ordenados y guardados en la computadora.
- (6) La verificación de la fuga se realizará solo una vez, en ocasión de la primera verificación.

5.5 Análisis de errores

Se calculará errores comparando los resultados del monitoreo con la verificación.

Con respecto a las coordenadas de GPS, se procederá a controlar errores conforme se indica a continuación.

- (1) En base al cuadro de coordenadas se registrará la diferencia entre el valor de la lectura en el monitoreo con la verificación y se procederá a comparar las superficies de cada parcela, conforme se indica a continuación. La unidad de medida será UTM.

$$\text{Error} = (\text{Superficie en el monitoreo} - \text{superficie en la verificación}) / (\text{Superficie en la verificación})$$

- (2) En caso que la diferencia de la superficie sea $\pm 10\%$, se deberá realizar un nuevo monitoreo de las parcelas de ese estrato, y una nueva verificación de la misma.

Con respecto al estudio de las PMP, el control de errores se procederá en la siguiente manera.

- (1) Número de árboles de cada PMP. En caso que los números no coincidan entre el momento de monitoreo y de verificación, este hecho deberá ser registrado en el informe de verificación. El responsable de la verificación examinará las causas de la no coincidencia y, en caso que la causa de la misma sea atribuible al responsable del monitoreo, todas las parcelas permanentes que fueron medidas por él serán objetos de un nuevo conteo.
- (2) Especies de árboles. En caso que no coincidan las especies de árboles informadas en el monitoreo y las consignadas en la verificación, este hecho deberá ser registrada en el informe de verificación. El responsable del monitoreo verificará la causa del desajuste y en caso de constatarse que es atribuible al responsable del monitoreo, deberá proceder a una nueva medición de todas las PMP realizadas por él.
- (3) Con respecto a DAP, se deberá verificar que los valores medios de DAP en las parcelas permanentes están satisfaciendo la siguiente ecuación.

$$\text{Error} = (\text{Valor promedio en el monitoreo} - \text{valor promedio en la verificación}) / (\text{valor promedio en la verificación}) < \pm 10\%$$

- (4) Con respecto a las alturas de los árboles, se deberá verificar que los valores medios de las alturas en las parcelas permanentes satisfacen la siguiente ecuación.

$$\text{Error} = (\text{Valor promedio en el monitoreo} - \text{valor promedio en la verificación}) / (\text{valor promedio en la verificación}) < \pm 20\%$$

- (5) Tanto en el DAP como en la altura, si los valores de la medición superan los valores establecidos, este hecho deberá ser consignado en el informe de verificación. El responsable del monitoreo deberá verificar la causa de la no coincidencia y si la causa es atribuible al responsable del monitoreo, las PMP que fueron medidas por ese responsable deberá ser objetos de una nueva medición.
- (6) Para cada una de las PMP se realizará la comparación de los volúmenes del fuste correspondientes al momento de monitoreo y de verificación a fin de confirmar que el error que se describe a continuación es $\pm 10\%$.

$$\text{Error} = (\text{volumen/ha al momento de monitoreo} - \text{volumen/ha al momento de verificación}) / (\text{volumen/ha al momento de verificación}) \pm 10\%$$

- (7) En caso que el error sea mayor a $\pm 10\%$, esa PMP deberá ser eliminada.

5.6 Elaboración del documento de verificación

En el documento de verificación se deberán consignar los siguientes puntos.

- (1) El nombre de las personas que integraron el equipo de verificación, verificando la existencia o no de personas que participaron en la capacitación para el monitoreo implementada por JIRCAS. Documentos que avalen la participación en la capacitación para monitoreo expedido por el líder del Proyecto JIRCAS.
- (2) Método de muestreo tanto para las parcelas de medición de GPS - SIG como de las PMP.
- (3) Resultados de medición por GPS de las parcelas GPS – SIG y los resultados de estudios de especie, número de árboles, DAP y altura de los árboles.
- (4) Resultados de verificación de la tenencia de la tierra
- (5) Resultados de verificación de la fuga
- (6) Comparación de los resultados de monitoreo con los de la verificación, errores detectados y comentarios sobre los mismos.

(7) Conclusión y recomendaciones

En caso que se confirme, como resultados de la verificación, que los resultados del monitoreo tienen la necesaria precisión y son por lo tanto confiables, el INFONA expedirá a JIRCAS, un documento que garantiza la calidad del monitoreo.

6 Elaboración del informe de monitoreo

El informe de monitoreo contendrá los siguientes detalles.

- (1) Resumen y estado de avance del proyecto.
- (2) Lineamientos del monitoreo
- (3) Nombre y apellido, cargo en las respectivas instituciones de los responsables del monitoreo y de la verificación, especificando si ha recibido o no la capacitación en monitoreo.
- (4) Resultados del monitoreo de ubicación y superficie de las parcelas
- (5) Resultados del monitoreo de ubicación, DAP y altura de los árboles en las PMP
- (6) Datos relacionados con la densidad básica de la madera
- (7) Resultados de estimación del GEI antropogénico neto capturado
- (8) Resultados del estudio de situación de la tenencia de tierras
- (9) Resultados del monitoreo de la fuga en tierras de cultivo y en praderas
- (10) Informe de verificación
- (11) Conclusión
- (12) Documentos probatorios (Resultados de la capacitación en monitoreo, resultados del cálculo de superficies, datos colectados, análisis de datos, resultados de estimación de captura de CO₂ y un juego completo de los demás documentos requeridos).

7 Capacitación para el monitoreo

La capacitación en monitoreo se realizará previo a la realización de las actividades de monitoreo y estará dirigida a técnicos que ejecutarán los trabajos de monitoreo propiamente dicho y la verificación de los resultados de los mismos.

Esta capacitación constará de las siguientes partes.

- (1) Detalle del monitoreo que se ejecuta en la metodología de MDL de reforestación en pequeña escala aplicada
- (2) Detalle descrito sobre monitoreo en el PDD del proyecto de MDL de reforestación que fue registrado
- (3) Contenido del plan de monitoreo

- (4) Método de ejecución del monitoreo
- (5) Práctica de medición en el trabajo de monitoreo
- (6) Práctica de análisis de los resultados de medición
- (7) Calibración de equipos
- (8) Otros asuntos relativos al tema

Luego de la capacitación, según necesidad, se realizará una encuesta a fin de verificar el grado de comprensión de los participantes.

Los resultados de la capacitación en monitoreo serán documentados y se emitirá un certificado de capacitación a los participantes.



Figura 7.1 Capacitación teórica y práctica del monitoreo

8 Conservación y administración de los datos colectados

Los datos colectados serán conservados y administrados por JIRCAS, UNA e INFONA, conforme se indica a continuación.

- (1) Las planillas de campo registradas en el monitoreo serán conservadas por JIRCAS y UNA. En cambio, las planillas de campo anotadas en ocasión de la verificación, serán conservadas por el INFONA:
- (2) Los resultados de medición serán introducidos en la computadora y una persona que no sea el responsable de introducir dichos datos controlará esta operación comparando los datos originales con la planilla impresa de los datos introducidos. Los datos controlados de esta manera, serán conservados en tres copias, en formato impreso y digitalizado. Las tres copias de datos impresos y digitalizados serán conservados por JIRCAS, UNA e INFONA, por separado.
- (3) Igualmente, los resultados de la verificación serán introducidos en la computadora. Los datos introducidos deberán ser controlados por una persona

que no sea el responsable de introducir los mismos, comparando los datos originales con los datos introducidos. Una vez controlados los datos, se prepararán tres copias de datos digitalizados e impresos, las cuales serán conservadas por JIRCAS, UNA e INFONA, por separado.

- (4) Cuando cualquiera de los responsables del proyecto, de JIRCAS, UNA e INFONA, desea enviar la copia de los datos colectados (digitalizados e impresos) que posee la institución a la cual pertenece a la otra parte, en envío deberá ir acompañado de una nota oficial y el listado de datos a enviar.
- (5) Los datos impresos en papal deberá llevar los títulos y guardados en archivos. Los datos digitalizados serán guardados en la computadora maestra de JIRCAS, UNA e INFONA, y en el disco duro del responsable de JIRCAS.
- (6) Todos los datos guardados serán mantenidos por un tiempo mínimo de dos años después de haber finalizado las actividades del proyecto.

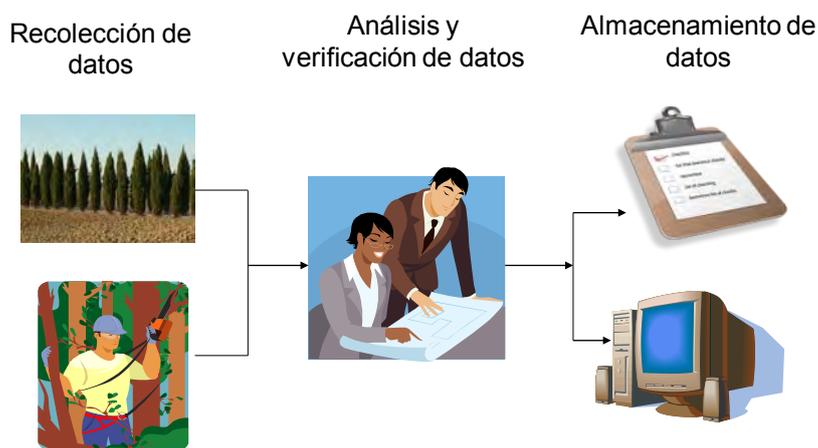


Figura 8.1 Secuencial de los datos del monitoreo