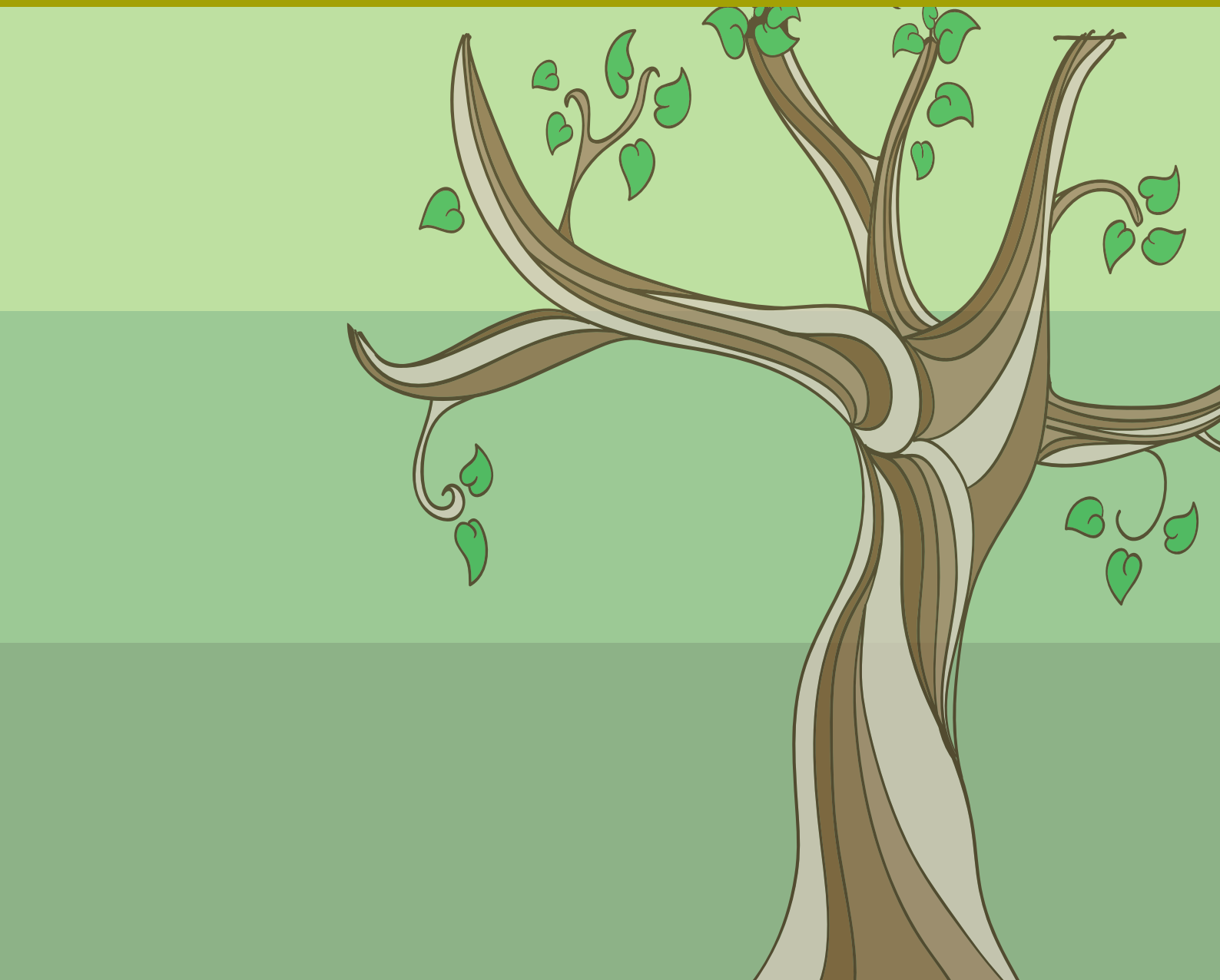
PERÚ Ministerio del Ambiente

BOSQUES en tus manos

REDD+

Fortaleciendo las Capacidades Técnicas para REDD+

Curso INGEI USCUSS y MRV REDD+



333.75

P45 Perú. Ministerio del Ambiente

Fortaleciendo las Capacidades Técnicas para REDD+ Curso INGEI USCUSS y MRV REDD+/ Ministerio del Ambiente. Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático, Lima: MINAM, 2015

47 p. ilus., tabls., maps

1. BOSQUES. 2. COBERTURA VEGETAL. BOSQUES HUMEDOS. I. Ministerio del Ambiente. II. Título

TÍTULO

Fortaleciendo las Capacidades Técnicas para REDD+ Curso INGEI USCUSS y MRV REDD+

La presente publicación ha sido elaborada gracias al apoyo de la Fundación Gordon & Betty Moore y la cooperación del Gobierno Alemán, a través del KfW, en el marco del Proyecto REDD+MINAM, implementado por el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático del Ministerio del Ambiente del Perú.

Autor (es):

Laura Secada Daly

© Ministerio del Ambiente

Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático.

Av. Javier Prado Oeste 1440 - San Isidro

1ª edición, junio 2015

Tiraje: 500 ejemplares

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-18094

ISBN N° 978-612-4174-25-4

Cuidado de edición, diseño y diagramación: Alicia Infante Takey

Impreso en Realidades S.A.C.

Los Jazmines N° 423- Urb. San Eugenio- Lince

Correo electrónico: informes@realidades.pe

Web: www.realidades.pe

Diciembre 2015

Fortaleciendo las Capacidades Técnicas para REDD+

Curso INGEI USCUSS y MRV REDD+

BOSQUES en tus manos

REDD+

GORDON AND BETTY MOORE FOUNDATION

cooperación alemana DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Financiado a través de KFW

FONAM Fondo Nacional del Ambiente - Perú

AUTORIDADES DEL PROGRAMA BOSQUES

Gustavo Suárez de Freitas Calmet

Asesor del VMDERN y Coordinador Ejecutivo (e) del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático

INTEGRANTES DEL EQUIPO TÉCNICO

Natalia Málaga Durán | Brian Zutta Salazar | Giovanna Orcotoma Escalante | Lucas Dourojeanni Álvarez

AUTOR

Laura Secada Daly

COORDINACIÓN

Giovanna Orcotoma Escalante

AGRADECIMIENTOS

El Ministerio del Ambiente y el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático, hacen un agradecimiento destacado a la Fundación Gordon & Betty Moore, a la Cooperación del Gobierno alemán y al KFW, por el apoyo brindado al Proyecto REDD+ MINAM, así como a los expositores y colaboradores que contribuyeron para el desarrollo del curso.

- Franz Arnold (FAO)
- Elvira Gómez (PNCBMCC-MINAM)
- Tatiana Lapeyre (Consultora)
- Rafael Millán (DGCCDRH-MINAM)
- Angel Parra (CI)
- Laura Secada (Proyecto REDD+ MINAM)
- Marc Steininger (CI)
- Alessandro Baccini (WHRC)
- Alicia Peduzzi (PFSI Servicio)
- Craig Wayson (SilvaCarbon)
- Florencia Sangermano (Laboratorio Clark)
- Henry Matieu (FAO)
- Oswaldo Carrillo (CONAFOR)
- Pontus Olofsson (Universidad de Boston)
- Scott Stark (Universidad de Michigan)
- Valentina Robiglio (ICRAF)
- Abel Monteagudo (RAINFOR)
- Alejandro León (AIDER)
- Berioska Quispe (INF)

- Christian Vargas (Proyecto REDD+ MINAM)
- Eduardo Rojas (Proyecto REDD+ MINAM)
- Ethel Rubín (Laboratorio de Teledetección-UNALM)
- Natalia Málaga (Proyecto REDD+ MINAM)
- Norma Salinas (RAINFOR)
- Percy Recavarren (AIDER)
- Renzo Giudice (Proyecto REDD+ MINAM)
- Rocío Vásquez (Centro de Datos para la Conservación-UNALM).
- William Llactayo (DGOT-MINAM)
- Alfonso Córdova Rau (DGCCDRH-MINAM)
- José Julián Gonzales (IDEAM),
- Cecilia Larrea (Proyecto REDD+ MINAM)
- Jian Oliver Liao (GRRNYGMA-GOREMAD)
- Jean F. Mas (CIGA-UNAM)
- Eddy Mendoza (CI)
- Lucio Pedroni (CDI)
- Tatiana Pequeño (CIMA)
- Marieke Sandker (UN-REDD FAO)
- Juan Felipe Villegas (CDI)
- Arief Wijaya (CIFOR)
- Natalia Woo (BAM).

SOPORTE ADMINISTRATIVO

Julissa Zegarra Collazos
Liliana Manrique Galiano
Ybelia Jara Flores
Luz Campana Segovia

Índice

Agradecimientos 3
Lista de acrónimos 7
1. Introducción 8
2. Diseño 10
3. Módulo I 12
3.1. Mecanismo REDD+ 13
3.2. Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación para REDD+ 14
3.3. Inventarios de Gases de Efecto Invernadero 14
3.4. INFORMAGEI 16
Conceptos clave 17
4. Módulos II y III 18
4.1. Sistema MRV para USCUSS y REDD+ 19
4.2. Monitoreo de los Cambios en la Cobertura Forestal 20
4.2.1. Conceptos de teledetección 20
4.2.2. Algoritmo de máxima probabilidad 21
4.2.3. Árbol de Decisión See 5 21
4.2.4. Random Forest 22
4.2.5. Metodología de la Universidad de Maryland 22
4.2.6. CLASlite 23
4.3. Estimación de Precisión, Área e Incertidumbre 23
4.4. Modelos empíricos de cambio de uso del suelo 24
4.4.1. Modelador de cambio de uso de suelo-IDRISI 24
4.5. Estimación de reservas de carbono forestal 24
4.5.1. Principios Metodológicos del IPCC 24
4.5.2. LIDAR 26
4.5.3. Inventario Nacional Forestal 26
4.5.4. Parcelas de monitoreo-Universidad de Oxford, PN Manu 27
4.5.5. Contenidos de carbono a nivel nacional para el reservorio de biomasa aérea arbórea-PNCBMCC 27
Conceptos clave 29
5. Módulos IV y V 30
5.1. Niveles de Referencia de Emisiones Forestales/Niveles de Referencia Forestal 31
5.1.1. CMNUCC 31
5.1.2. ¿Para qué contar con un NREF/NRF? 32
5.1.3. Elementos importantes a considerar 32
5.1.4. Escenarios 32
5.2. Enfoque Jurisdiccional y Anidado (JNR) 34
5.2.1. Casos de estudio 34
5.3. Casos de estudio a nivel de Proyectos REDD+ Perú 35
5.3.1. Reserva Nacional Tambopata (RNT)-AIDER 35
5.3.2. Parque Nacional Cordillera Azul-CIMA 36
5.3.3. Bosque Protección Alto Mayo-CI 36
5.3.4. Concesiones de Castaña en Madre de Dios-BAM 37
5.4. Casos de estudio REDD+ a nivel de Jurisdicciones 38
5.4.1. Madre de Dios-GOREMAD 38
5.4.2. Ucayali-ICRAF 39
5.4.3. Colombia-IDEAM 39
5.5. Ejercicio comparativo de Softwares de Modelamiento 40
5.6. Registro Proyectos REDD+ 40
Conceptos clave 41
6. Discusión 42
7. Conclusiones y recomendaciones 46

LISTA DE ACRÓNIMOS

AIDER	Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral
BAM	Bosques Amazónicos
BAU	Business-as-usual
BM	Banco Mundial
BPAM	Bosque de Protección Alto Mayo
CC	Cambio Climático
CDI	Carbon Decisions International
CI	Conservación Internacional
CIFOR	Centro para la Investigación Forestal Internacional
CIGA	Centro de Investigación en Geografía Aplicada
CIMA	Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal de México
COP	Conferencia de las Partes
CUT	Cambio de Uso de la Tierra
DGOT	Dirección General de Ordenamiento Territorial
DGCCDRH	Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GRRNYGMA	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión de Medio Ambiente
GOREMAD	Gobierno Regional de Madre de Dios
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
ICRAF	Centro Mundial sobre Agroforestería
INF	Proyecto Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático
INFORMAGEI	Red de Generación de Datos para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
JNR	Jurisdictional and Nested REDD+
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
MRV	Medición, Monitoreo, Reporte y Verificación
NRF	Niveles de Referencia Forestal
NREF	Niveles de Referencia de Emisiones Forestales
PDD	Documento de Diseño de Proyecto
PFC-MRV REDD+	Plan de Fortalecimiento de Capacidades Técnicas para la Implementación de un Sistema Nacional MRV para REDD+ en el Perú
PFSI	Servicio Forestal de Estados Unidos
PNCA	Parque Nacional Cordillera Azul
PNCBMCC	Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático
RAINFOR	Red Amazónica de Inventarios Forestales
PI	Pueblos Indígenas
REDD+	Reducción de Emisiones de la Deforestación y Degradación de los bosques, el rol de la conservación de las reservas de carbono forestal, la gestión sostenible de los bosques y el incremento de las reservas forestales de carbono
RPP	Propuesta de Preparación para REDD+
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UN-RED FAO	Programa de las Naciones Unidas la Reducción de Emisiones por Deforestación y la Degradación Forestal en los Países en Desarrollo
USCUSS:	Categoría de Uso de Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura.
VCS:	Verified Carbon Standard / Estándar de Carbón Verificado Woods Hole
WHRC:	Research Center

1. Introducción

El mecanismo REDD+ se viene desarrollando en diferentes fases (preparación, implementación y pago por resultados) y bajo diferentes niveles de implementación (internacional, nacional y subnacional). En el nivel internacional, desde el 2008, año en que se decidió empezar a discutir el esquema de REDD en el marco de la CMNUCC, existía cierta resistencia a definir conceptos claros para establecer sistemas de monitoreo o niveles de referencia a las que los países puedan referirse. Recién desde los acuerdos tomados en el 2013 durante las negociaciones de la COP 19, por primera vez se refleja claridad sobre cómo llevar a cabo un sistema MRV en el "Marco de Varsovia para REDD+".

En el ámbito nacional, el Perú aún se encuentra en una fase de organización institucional y se vienen discutiendo aspectos técnicos y metodológicos sobre el monitoreo de los bosques y sus servicios ambientales. Sin embargo, se han explorado diferentes metodologías y alcanzado resultados a nivel nacional y subnacional que han sido expuestos en el presente documento. A nivel subnacional existen múltiples iniciativas y proyectos REDD+ que resultan en una mayor dinámica en relación con los demás niveles de implementación. Sobre la base de una radiografía del contexto de REDD+ en el Perú en el 2011, año en que se identificó la necesidad de desarrollar y fortalecer capacidades en torno al MRV para REDD+ y su relación con los INGEI USCUSS. Fue así como se diseñó e implementó el Curso Modular INGEI USCUSS y MRV para REDD+, entre los años 2011 y 2014, dirigido a funcionarios del Gobierno y gobiernos regionales, con el objetivo de iniciar un proceso continuo de fortalecimiento de capacidades que permitiera, en el mediano plazo, operativizar una red que integre información generada en las regiones en torno al USCUSS y así actualizar los INGEI.

2. Diseño

Objetivo general: desarrollar y fortalecer capacidades que permitan, en el mediano plazo, operativizar el INFORMAGEI y convertirla en una Red que integre la información generada en regiones y sectores para actualizar los INGEI.

Público objetivo: funcionarios del Gobierno nacional y regional de los diferentes sectores involucrados que estén directamente involucrados con la generación o procesamiento de información del sector USCUSS para el desarrollo de un INGEI.

El curso INGEI USCUSS y MRV para REDD+ es un curso de formato modular que busca cubrir los aspectos técnicos y metodológicos vinculados a la contabilidad de emisiones de GEI, producto de iniciativas REDD+ bajo la sombrilla del sector USCUSS. Está compuesto por cinco módulos divididos en tres bloques, los cuales presentan conceptos, metodologías y casos de estudio. La figura 1 presenta el flujograma de la temática presentada en los cinco módulos que componen el curso. El módulo I se llevó a cabo en noviembre del año 2011 y presentó conceptos generales tales como el mecanismo REDD+, MRV el contexto nacional e internacional y el vínculo con los INGEI del sector USCUSS. Los módulos II y III (desarrollados en julio del año 2013), abordaron diferentes metodologías en relación a la medición y monitoreo de cambios del uso de la tierra, mediante el análisis de imágenes satelitales y estimación de reservas y flujos de carbono forestal. Por último, los módulos IV y V se realizaron en abril del año 2014, con el fin de contribuir con el diseño y desarrollo de los NREF/NRF, presentando casos de estudio y avances del Registro de Proyectos REDD.

Figura 1. Flujograma de la temática presentada en cada módulo.

3. Módulo I

Objetivo específico: iniciar un proceso de desarrollo y fortalecimiento de capacidades en las metodologías y aspectos técnicos del componente del sector USCUSS, para el desarrollo de los INGEI siguiendo los lineamientos aprobados por la CMNUCC.

Asistentes: Gobierno (36 %), gobierno regional (40 %), Academia (2 %), sociedad civil (9 %) y expositores (13 %). Total: 47 asistentes.

Expositores: Franz Arnold (FAO), Elvira Gómez (PNCBMCC-MINAM), Tatiana Lapeyre (Consultora), Rafael Millán (DGCCDRH-MINAM), Angel Parra (CI), Laura Secada (Proyecto REDD+ MINAM) y Marc Steininger (CI).

3.1. Mecanismo REDD+

Las actividades de deforestación y degradación de los bosques representan casi el 20 % de las emisiones mundiales de GEI y se estima que cada cuatro segundos se elimina un área de bosques equivalente a una cancha de fútbol. En el Perú, las emisiones del sector Uso de Suelo, Cambios de Uso de Suelo y Silvicultura representan aproximadamente el 40 % del total de emisiones[1].

Tomando en consideración la necesidad global de mitigar los efectos del cambio climático es que –por primera vez en el año 2007– en Bali, durante la COP 12 de la CMNUCC, nace la idea de un mecanismo internacional para proporcionar incentivos a países en desarrollo que protejan y restauren las reservas de carbono de sus bosques. Bajo esta premisa es que REDD se formalizó. Cabe mencionar que ya existía cimiento para su construcción desde la elaboración del Protocolo de Kyoto (1997).

En el Perú, desde el año 2008, se empezó a trabajar este tema a través de la mesa REDD Perú, iniciativa de la Sociedad civil, que forma parte del Grupo Técnico REDD de la Comisión Nacional de Cambio Climático liderada por el MINAM. Inicialmente, el mecanismo de REDD contemplaba las actividades de deforestación y degradación por lo que se consideró incluir el "+" con lo cual se agregaron actividades de conservación de bosques, manejo forestal sostenible y aumento de las reservas de carbono.

REDD+ es un esquema nuevo, en fase de construcción, que pretende reducir las emisiones de GEI derivadas de actividades de deforestación, degradación forestal, conservación de los bosques, manejo forestal sostenible y que considera actividades de mejora o incremento de reservas de carbono forestal. Actualmente, el Perú viene trabajando en la elaboración de una Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático, la cual contempla REDD+ como una herramienta que busca fomentar la integración de iniciativas sub nacionales (estados, proyectos) que hagan parte de una estrategia nacional.

[1] Proyecto Plan CC, 2014.

3.2. Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación para REDD+

Uno de los componentes principales del mecanismo REDD+ es el sistema de MRV de las emisiones y remociones de GEI, pues permite asegurar se logre una efectiva reducción de las emisiones y –en consecuencia– la mitigación del cambio climático.

El MRV incluye la medición de Datos de Actividad, que es la información sobre la magnitud de las actividades humanas, que dan lugar a las emisiones o absorciones producidas durante un período de tiempo determinado y los Factores de Emisión, que son los coeficientes que relacionan los datos de actividad con la cantidad del compuesto químico que constituye la fuente de las últimas emisiones. Esto requiere desarrollar y fortalecer las capacidades para el procesamiento de sensores remotos, realizar análisis de agentes de deforestación y degradación así como las respectivas estimaciones de biomasa.

Debido a las exigencias y requerimientos establecidos en las negociaciones internacionales, es necesario que los países desarrollen un sistema nacional de MRV para REDD+. Además, es sumamente importante que se sigan los principios y sugerencias de las guías de buenas prácticas del IPCC [transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y precisión, Conceptos claves (pág. 17)] sobre todo en lo que respecta a la realización de INGEI de acorde con las políticas internacionales de cambio climático en formulación dentro de la CMNUCC.

A partir de la COP 19, llevada a cabo en el año 2013 en Varsovia, se logró por primera vez acuerdos que reflejan con claridad cómo llevar a cabo un sistema MRV. En acuerdos anteriores, la CMNUCC incentivaba a los países a establecer sistemas nacionales de monitoreo de bosques como parte de su sistema MRV para entender mejor las causas detrás de la deforestación. El Marco de Varsovia para REDD+ (*The Warsow Framework for REDD Plus*) acuerda que es de carácter mandatorio llevar a cabo estos sistemas MRV y de monitoreo de bosques para países en desarrollo que participen en el mecanismo de REDD+. Además, se acuerda lo que se debe medir y cómo hacerlo. Se establece que estos sistemas deben basarse en observaciones a través de sensores remotos y en campo; deben ser transparentes así como consistentes a lo largo del tiempo; deben medir los cambios en las reservas de carbono, las emisiones relacionadas a los bosques, las áreas de bosque y los diferentes tipos de bosques[2].

3.3. Inventarios de Gases de Efecto Invernadero

El INGEI mide las emisiones provenientes de seis categorías según el IPCC: Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Uso del Suelo, USCUSS, Desechos y Uso de Solventes, aunque este último no ha sido considerado por el Perú ante la ausencia de registros de actividad. Los inventarios ayudan a orientar, a tomar medidas en el terreno para reducir emisiones. En ese sentido, es importante mostrar desde el sector Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo (USCUSS), el potencial de remoción o emisión de GEI.

La elaboración de INGEI demanda mucho esfuerzo y compromiso de diversos sectores. Los países Anexo 1, bajo el principio de "responsabilidades comunes pero diferenciadas" deben remitir un inventario nacional de GEI como parte de su Comunicación Nacional. El Perú, a través de su punto focal ante la CMNUCC (CONAM/MINAM), ha elaborado a la fecha tres inventarios nacionales de GEI, que reportan las emisiones de GEI de los años 1994, 2000 y 2009. Los dos primeros son de tipo oficial y forman parte de la primera y segunda comunicación nacional sobre cambio climático. Adicionalmente, se ha elaborado, como parte del proyecto PlanCC –"Planificación ante el cambio climático"– una actualización del inventario nacional que reporta las emisiones de GEI correspondientes al año 2009.

---

[2] http://unfccc.int/methods/redd/items/8180.php

Se debe tener en cuenta que los de inventarios de GEI fueron creados antes de REDD+. Por ello ahora REDD+ debe formar parte de los INGEI y habrá que ajustarse a los lineamientos previamente establecidos. Los usos de la tierra, como los bosques, pueden ser fuentes de emisiones, de gases de efecto invernadero, pero también pueden ser sumideros, es decir, remueven gases, como CO_2 de la atmósfera.

Los INGEI deben de seguir estándares internacionales de la CMNUCC y del IPCC para poder comparar datos entre países y a través del tiempo. Además esta información debe ser transparente y pública para evitar malos entendidos. Es importante también indicar cuál es la incertidumbre asociada a los datos reportados. Según el IPCC, la estimación de incertidumbre por clase en los INGEI es un elemento primordial y recomienda la utilización de un intervalo de confianza del 95 %. Se ha encontrado que las fuentes de incertidumbre pueden estar asociadas con los métodos empleados, vacíos de información, representatividad de los datos, error de muestreo, errores de omisión, entre otros. Hay muchos GEI, pero los reportes finales se dan en CO_2eq, para poder comparar medidas.

En la COP 17, realizada en Durban (2011), se estableció que: "De acuerdo con sus capacidades y el nivel de apoyo proporcionado para el reporte, también se deben presentar informes bienales de actualización (BUR) que contienen actualizaciones de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, incluyendo un informe del inventario nacional y la información sobre las acciones de mitigación, las necesidades y el apoyo recibido". Países No Anexo I deberán remitir su primer BUR hacia la CMNUCC en diciembre del año 2014, incluyendo un inventario nacional de GEI en un tiempo no mayor a 4 años al de su publicación.

Todos los inventarios fueron realizados por actores que previamente fueron capacitados por especialistas. En ese sentido el país y –específicamente los sectores de gobierno– requiere personal capacitado en la elaboración de inventarios de GEI. Este proceso se realizó sobre la base a las Directrices del IPCC versión del año 1996.

Estos inventarios deben elaborarse sobre la base de las directrices mas actuales (2006) y poder adecuar las anteriores, basándose en lo que estipulen. Los inventarios realizados hasta la fecha han pasado por una etapa de control de calidad de los datos recolectados, la cual se considera adecuada. Sin embargo, es importante recibir mayor asistencia técnica para fortalecer este componente.

Siempre se han utilizado factores de emisión por defecto, los que le dan mayor incertidumbre a todo inventario. En ese sentido, es preciso estimar los factores de emisión locales para los sectores en los que sea relevante y viable.

Ninguno de los inventarios fue revisado por especialistas sectoriales: sólo el del año 2000 fue revisado por una persona especialista en inventarios. Por tal motivo, se deben encaminar acciones para que el Perú cuente con especialistas catalogados en los 5 sectores que considera el IPCC para los inventarios nacionales de GEI.

Dichos especialistas instruidos en la elaboración de inventarios deberían tener la capacidad de estimar técnicamente su incertidumbre.

Si bien se han identificado los sectores de gobierno que generan la información oficial y relevante para el desarrollo de los inventarios, es necesario que se generen compromisos de carácter obligatorio en la entrega de información para el desarrollo de inventarios.

3.4. INFORMAGEI

El INFORMAGEI[3] responde a la necesidad de Monitorear, Reportar y Verificar los proyectos de mitigación, es por ello que es necesario para el Perú el generar un registro único a cargo del MINAM sobre la base de la Red Nacional de Inventarios de GEI.

La propuesta de norma que crea el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero busca regular su funcionamiento, además de contribuir a la gestión de la información sobre GEI, para determinar políticas públicas orientadas a un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y establecer las medidas necesarias para cumplir con los compromisos internacionales asumidos con la suscripción de la CMNUCC.

A la fecha, la propuesta ha sido sometida a consulta de las autoridades competentes. Se solicitó a ellas la designación de especialistas para el fortalecimiento de capacidades; además de realizar coordinaciones con agencias internacionales para el fortalecimiento de capacidades institucionales. De igual modo se realizaron reuniones con sectores específicos y se desarrolló una reunión con el INEI para conocer sobre los procedimientos de recojo de información. Por último, se está trabajando en el componente de arreglos institucionales y se viene desarrollando un estudio de elaboración del Proyecto de Inversión Pública correspondiente.

[3] Actualmente se denomina INFOCARBONO

Conceptos clave

REDD+: es un mecanismo internacional bajo el marco de las negociaciones internacionales sobre el cambio climático para proporcionar incentivos a países en desarrollo que protejan y restauren las reservas de carbono de sus bosques.

Enfoque anidado: es una propuesta para estructurar mecanismos efectivos de incentivos para reducir la emisión de GEI bajo un esquema de REDD+. En muchos países en desarrollo las comunidades, la sociedad civil y los gobiernos están llevando a cabo acciones tempranas de REDD+ a nivel local y sub-nacional. El enfoque anidado permite incentivar este tipo de acciones tempranas e insertarlas en esquemas mas amplios, ya sean de gobiernos sub- nacionales del gobierno nacional, una vez que estos estén completamente desarrollados.

MRV REDD+: medición, reporte y verificación de emisiones por fuente y remociones por sumidero de gases de efecto invernadero de actividades enmarcadas en el mecanismo REDD+.

Datos de Actividad: datos sobre la magnitud de las actividades humanas que dan lugar a las emisiones o absorciones que se producen durante un período de tiempo determinado.

Factores de Emisión: coeficiente que relaciona los datos de actividad con la cantidad del compuesto químico que constituye la fuente de las últimas emisiones.

Transparencia: las hipótesis y metodologías utilizadas en un inventario deberán explicarse con claridad para facilitar la reproducción y evaluación por usuarios de la información suministrada. La transparencia de los inventarios es fundamental para que tenga éxito el proceso de comunicación y de examen de la evaluación.

Coherencia: el inventario debe ser internamente coherente en todos sus elementos con inventarios de otros años. Un inventario es coherente si se utilizan las mismas metodologías para el año base y todos los años siguientes y si se utilizan conjuntos de datos coherentes para calcular las emisiones y remociones de fuentes y sumideros. En determinadas circunstancias, se podrá considerar que un inventario –en el que se hayan utilizado metodologías diferentes en años diferentes es coherente– si los nuevos cálculos se han realizado de manera transparente, teniendo en cuenta cualquiera de las buenas prácticas.

Comparabilidad: las estimaciones de las emisiones y remociones realizadas en los INGEI deben ser comparables entre las Partes. Para este fin, las Partes deberán utilizar las metodologías y formularios acordados por la COP para estimar inventarios e informar sobre ellos. La asignación de diferentes categorías de fuentes y sumideros deberá seguir la división indicada en las directrices para realizar los INGEI del IPCC.

Exhaustividad: el inventario abarca todas las fuentes y sumideros, así como todos los gases que figuran en las directrices para realizar los INGEI del IPCC, al igual que otras categorías pertinentes de fuentes y sumideros que son específicas de determinadas Partes y que, por consiguiente, no puedan incluirse en las directrices del IPCC. El principio de exhaustividad también se refiere a información geográfica total sobre las fuentes y sumideros del país.

Precisión: es una medida relativa de la exactitud de una estimación de emisión o absorción. Las estimaciones deberán ser estrechas, en el sentido de que no sean sistemáticamente que queden por encima o por debajo de las emisiones auténticas, por lo que pueda juzgarse, y de que las incertidumbres se hayan reducido lo mas posible. Deberán utilizarse metodologías adecuadas que cumplan las orientaciones sobre buenas prácticas a fin de promover la precisión de los inventarios.

4. Módulos II y III

Objetivos específicos: contribuir con el fortalecimiento de capacidades en las metodologías y aspectos técnicos de medición y monitoreo de los usos del suelo y cambios del uso del suelo, principalmente producto de la deforestación, sin olvidar la degradación forestal y los usos del suelo posdeforestación; la estimación de las reservas y flujos de carbono forestal. Todo esto con el fin de desarrollar los INGEI siguiendo los lineamientos aprobados por la CMNUCC.

Facilitar el entendimiento de los diferentes procesos relacionados el Monitoreo, Reporte y Verificación.

Asistentes: Gobierno (36 %), gobiernos regionales (26 %), Academia (6 %), sociedad civil (10 %), expositores (23 %), con un total de 70 asistentes.

Expositores: Alessandro Baccini (WHRC), Oswaldo Carrillo (CONAFOR), Renzo Giudice (Proyecto REDD+-MINAM), Matieu Henry (FAO), Alejandro León (AIDER), William Llactayo (DGOT -MINAM), Natalia Málaga (Proyecto REDD+-MINAM), Abel Monteagudo (RAINFOR), Pontus Olofsson (Universidad de Boston), Alicia Peduzzi (SFUS), Berioska Quispe (INF MFS CC-DGCCDRH-MINAM), Percy Recavarren (AIDER), Valentina Robiglio (ICRAF), Eduardo Rojas (Proyecto REDD+-PNCBMCC-MINAM), Ethel Rubín (Lab Teledetección-UNALM), Norma Salinas (RAINFOR), Florencia Sangermano (Laboratorio Clark), Scott Stark (Universidad de Michigan), Christian Vargas (Proyecto REDD+-PNCBMCC-MINAM), Rocío Vasquéz (CDC-UNALM), Craig Wayson (Silvacarbon).

4.1. Sistema MRV para USCUSS y REDD+

Un sistema de MRV busca evaluar los compromisos de mitigación al CC (NAMAS) de cada país, los cuales apuntan a contribuir con el esfuerzo global contra el CC, a la par que se desarrollan las capacidades científicas para la gestión sostenible de los bosques y se alcanza un crecimiento económico sostenible bajo en carbono. En el Perú, una de estas medidas o NAMA, propone que las emisiones del sector USCUSS sean declinantes y equivalentes a cero hacia el año 2021, como parte de los compromisos adoptados por el PNCBMCC. Las salvaguardas de estas medidas buscan asegurar la efectividad, eficiencia, equidad y beneficios colaterales.

El sistema MRV para REDD+ es un insumo para los INGEI del sector USCUSS, que considera las emisiones provenientes de actividades antrópicas, conoce los agentes detrás de estas emisiones y busca medidas para enfrentarlos aportando información para una gestión sostenible de los bosques y contribuir al logro del compromiso del PNCBMCC de reducir emisiones del sector USCUSS como una NAMA.

La estructura de arreglos institucionales de un sistema MRV debe considerar que, por cada sector involucrado –USCUSS, energía, procesos industriales, agricultura y desechos–, la AND es la encargada del monitoreo y posteriormente esta información es reportada, es decir, traducida a formatos consensuados y enviada al INFOMAGEI, que acopia la información y con la cual posteriormente el MINAM –como ente asignado– reporta al nivel internacional para una posterior verificación.

4.2. Monitoreo de los Cambios en la Cobertura Forestal

4.2.1. Conceptos de teledetección

El espectro electromagnético (EE) está compuesto por ondas que viajan a la velocidad de luz. Es importante anotar que, para clasificar la vegetación en una imagen, se trabaja dentro del rango infrarrojo pues la vegetación tiene una mayor reflectancia y, por lo tanto, no absorción en gran cantidad.

La **radiación** es la energía que alcanza la superficie terrestre y la **reflectancia** es la energía que rebota y que los sensores captan. Diferentes materiales tienen un comportamiento y reflectancia distinta, por lo que es importante conocer su respuesta para poder distinguirlos.

Una **imagen satelital** es un arreglo de píxeles en columnas y filas. Cada píxel contiene un valor digital relacionado al brillo captado por el sensor y determinado por la reflectancia generada por objeto terrestre.

Los **satélites** están distribuidos en el campo espectral en diferentes rangos de longitud de onda (LO) en cada una de sus cuatro o cinco bandas. Cada píxel, arreglado en filas y columnas, contiene un valor de brillo para cada una de estas bandas. El valor de brillo se utiliza para hacer diferenciación de objetos en cada imagen.

El **color verdadero** es el que vemos, por lo que se encuentra en el rango visible del **EE.** El **color falso,** por el contrario, es el utilizado para clasificar típicamente fuera del rango visible como el **infrarrojo cercano**, el cual se utiliza para distinguir la vegetación. Esto último se debe a que la vegetación genera mayor reflectancia en el rango del infrarrojo cercano. Es muy importante conocer la respuesta de cada objeto en color falso para poder interpretar las imágenes satelitales.

El **procesamiento** es un paso que involucra una serie de correcciones: radiométrica y atmosférica, geométrica y topográfica. Existen diferentes mejoramientos espectrales a través de la división de bandas en los cuales se resalta un objeto mas que el otro. Así también hay diferentes filtros que ayudan a resaltar ciertas características de la imagen, facilitando su clasificación. El siguiente paso o la clasificación pueden ser de dos tipos: supervisada y no supervisada. En general, la principal diferencia se encuentra en que la supervisada involucre conocimiento del terreno por parte del usuario para poder definir las clases y dentro de estas los grupos o clúster de píxeles dentro de la imagen para poder entrenar al *software*; por el contrario en una clasificación no supervisada, el *software* define las clases de acuerdo a los valores espectrales presentados en la imagen. Al final de este último método, es el operador quien coloca una etiqueta a estos diferentes grupos de píxeles.

Una vez que clasificamos la imagen, debemos de validarla calculando el error o el ajuste a la realidad que puede provenir de diferentes fuentes, entre ellas la corrección atmosférica; la clasificación en sí, al asignar erróneamente las clases y el mismo método empleado.

No existe una clasificación perfecta ni un método perfecto, por lo que el usuario define el mejor método según el producto que va a generar.

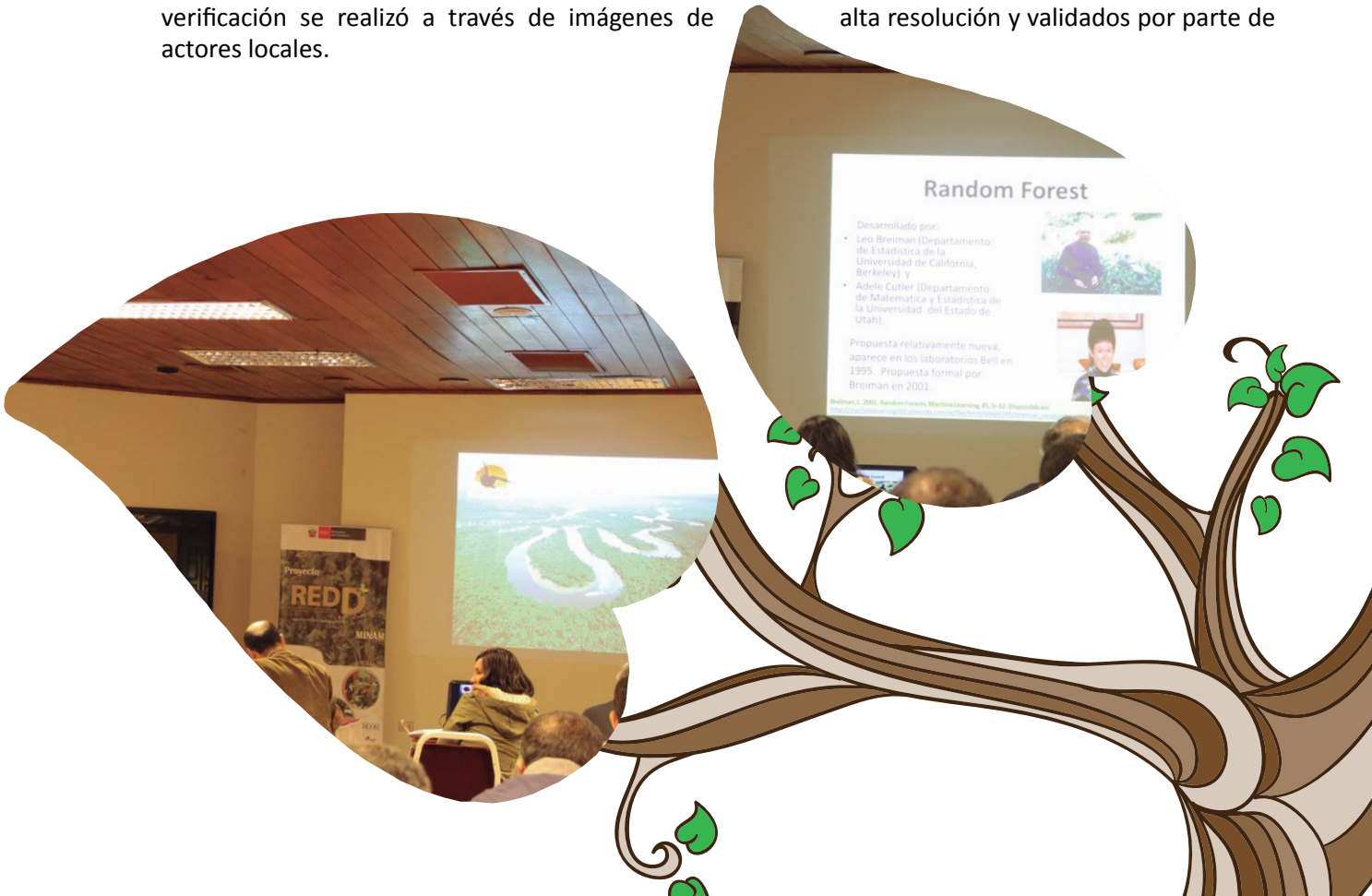
4.2.2. Algoritmo de máxima probabilidad

Es la metodología empleada por la ONG AIDER para realizar un análisis de imágenes satélite Landsat, y así analizar la deforestación en el periodo comprendido entre los años 1990 al 2010, en el ámbito de la región de Madre de Dios. Ello forma parte del Proyecto REDD+ que vienen ejecutando en la Reserva Nacional Tambopata y Parque Nacional Bahuaja Sonene. El algoritmo de máxima probabilidad como parte del set de herramientas del *Software* ENVI se basa en un modelo probabilístico para formular reglas de decisión en la categorización de los píxeles. Los parámetros necesarios para el modelo, como la media y la matriz de covariancia, se obtienen de los datos de las áreas de entrenamiento. El área mínima de mapeo utilizada fue de una hectárea. Se encontró que la deforestación acumulada entre los años 1990 y 2010 fue de 191 830 ha y la tasa de deforestación anual promedio es de 9592 ha/año. Entre los comentarios de los asistentes, se recomendó a los autores utilizar la banda termal para distinguir mejor la vegetación, así también utilizar toda la información y conocimiento disponible sobre la vegetación en el área de estudio.

4.2.3. Árbol de Decisión See 5

La metodología del árbol de decisiones en el *software* See5 es implementado por CI y el LTA para analizar imágenes Landsat de los periodos comprendidos es entre los años 2000-2005 y 2005-2010. Buscó analizar los cambios en la cobertura forestal en la región de San Martín, como base para la construcción del escenario referencial REDD+. La metodología aplicada de manera iterativa, mapea directamente los cambios de cobertura usando imágenes de dos fechas simultáneamente. El clasificador se basa en la teoría de árbol de decisiones dentro del *Software* SEE5 que ayuda a realizar elecciones adecuadas entre muchas posibilidades.

El proceso iterativo comprende los siguientes pasos: definir áreas de entrenamiento para lo cual se aplican realces espectrales; realizar una clasificación supervisada, revisar el resultado de la clasificación, refinar las áreas de entrenamiento, clasificar nuevamente y repetir estos pasos hasta obtener una clasificación satisfactoria. Los autores recomiendan conocer y comprender la ecología de la cobertura forestal para poder identificar si, el cambio es por causa natural, o de origen antrópico. El post procesamiento incluye la limpieza utilizando técnicas de recodificación de clases, filtros para eliminar píxeles aislados, agrupamiento de píxeles y eliminación de grupos reducidos. La verificación se realizó a través de imágenes de alta resolución y validados por parte de actores locales.



4.2.4. *Random Forest*

Es un algoritmo de clasificación no lineal que permite identificar patrones en los datos que se incorporan como entrada de información. Este clasificador fue utilizado por la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y el Ministerio del Ambiente (MINAM) para desarrollar el Análisis de las Dinámicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina utilizando imágenes Landsat de los años 2010 y 2011 con la leyenda de *Corine Land Cover.* Es una combinación de cientos de árboles de decisiones y cada uno es una unidad Random Forest. Dicho algoritmo construye cientos de árboles de regresión y emplea un sistema de "votos" entre ellos para "decidir" la clase (cada árbol calibrado es un voto, y se asigna la clase en función de cuántos votos obtiene cada una de las unidades a ser clasificadas).

4.2.5. Metodología de la Universidad de Maryland

El algoritmo de la Universidad de Maryland fue utilizado por el Proyecto REDD+ del PNCBMCC-MINAM para mapear el bosque y no bosque, así como los cambios en la cobertura forestal entre los años 2000 y 2011 en el ámbito nacional. Se utilizaron mas de 11 000 escenas de imágenes Landsat ETM+ con un nivel de procesamiento de L1T con corrección geométrica, lo cual no implicó que hubiese necesidad de georeferenciar ni de ortorectificar imágenes. Esto es muy importante en áreas de montaña, dado que el error promedio de desplazamiento de imágenes en estas áreas es de 150 m.

El procesamiento utilizado es a nivel de imagen y a nivel de píxel. Las imágenes fueron remuestreadas, uniformizadas a 30 m y normalizados sobre la base de imágenes MODIS libre de nubes, con lo cual se obtuvieron valores de reflectancia y se creó un mosaico. De esta manera, se detectaron los mejores píxeles en las 11 000 escenas, las cuales permitieron ir creando composiciones libres de nubes.

El siguiente paso es la creación de métricas e índices a través de análisis estadísticos utilizando principalmente las bandas 3, 4, 5 y 7. Posteriormente, se identificaron muestras a mano sobre la base de la interpretación del usuario. Adicionalmente se puede relacionar las muestras con imágenes en *Google Earth* cuando se tienen áreas de dudas y/o con otras imágenes, también se estableció la relación con el mapa de cobertura vegetal del MINAM. Se crearon mas de 500 muestras a nivel nacional. Una vez definidas las muestras se aplicó el clasificador y se corrieron quince iteraciones, las cuales posteriormente fueron editadas y validaron los resultados.

Para el proceso de validación del Mapa de bosque no bosque del año 2000 y el cambio en la cobertura forestal se utilizó un método estratificado aleatorio, dividiéndose el área de estudio en dos estratos: áreas con mayor probabilidad de cambio y áreas con menor probabilidad de cambio. A partir de estos estratos se generaron aleatoriamente 30 bloques de 12 x 12 km y en cada cuadrícula se identificaron 100 puntos al azar; adicionalmente se adquirieron imágenes Rapid Eye del año 2011 para un conjunto de treinta bloques. Los resultados obtenidos han demostrado que la metodología propuesta por la Universidad de Maryland es capaz de mapear la cobertura de bosque y no bosque y la pérdida que puede sufrir el bosque en el periodo de estudio. Es importante resaltar que el tiempo estimado para obtener un mapa a nivel nacional es de 90 días. Esto demuestra que la metodología fue eficaz y eficiente para el logro de los objetivos planteados. El mapeo de bosque ha incluido las formaciones vegetales de aguajales, pacales y bosque primario, así como el mapeo de no bosque han incluido el denominado bosque secundario, pastizales, herbazales, suelo desnudo, áreas y núcleos urbanos. El mapeo de cambio en la cobertura forestal sólo se enfocó en las áreas de pérdida de cobertura forestal.

4.2.6. CLASlite

Un ejemplo de metodología de clasificación altamente automatizada es la que viene implementando la Dirección de Ordenamiento Territorial (DGOT) del MINAM en colaboración con el Instituto de Investigación Carnegie. Se ha analizado imágenes Landsat para el ámbito amazónico entre los años 2009 y 2011, encontrándose deforestación absoluta de 211 951 ha y una tasa de deforestación promedio anual de 105 975 ha. El Sistema de **Análisis Landsat de Carnegie-Lite (CLASlite)** es un paquete de *software* diseñado para la identificación automatizada de la deforestación y perturbación del bosque. Dicho *software* contiene un set de herramientas que incluye la calibración radiométrica y corrección atmosférica utilizando el modelo 6S de transferencia radiativa que simula la atmósfera de la tierra en cada imagen de satélite utilizando datos de MODIS para revelar datos de reflectancia; el análisis de cobertura fraccional o porcentual a través del algoritmo AutoMCU, o Segregación Espectral Automatizada Monte Carlo que ofrece un análisis cuantitativo de la cobertura fraccional de la vegetación viva y muerta y el sustrato expuesto dentro de cada píxel satelital; el enmascaramiento de nubes y cuerpos de agua, así como la clasificación de imágenes en clases de bosque no bosque, deforestación y perturbación forestal. La DGOT viene realizando grandes esfuerzos por capacitar a funcionarios de gobiernos regionales y así aumentar su capacidad en análisis de cambios en la cobertura vegetal.

4.3. Estimación de Precisión, Área e Incertidumbre

Una de las fortalezas de la Percepción Remota es su aplicación pudiendo abarcar todo el área (*Wall to Wall*) en cuanto a la estimación de la cantidad o área de una categoría como bosque. La debilidad de la misma es que los resultados no son perfectos y, si el mapa contiene errores, entonces las áreas de las categorías calculadas son incorrectas. Por lo tanto, se deben identificar los errores, ajustar las áreas mapeadas y estimar los intervalos de confianza para cuantificar la incertidumbre.

En un mapa de cambios se tiene clases estables y clases de cambio como deforestación, y se identifica los errores en mapa con un análisis de exactitud. La idea es que el mapa se trata como la población y en cada unidad de muestreo se identifica cuál es el uso de tierra en cada unidad. Sobre la base de la clasificación de mapa y el de referencia y su comparación se obtiene una matriz de error. Se tienen errores de omisión en los cuales se ha asignado deforestación donde no corresponde; o cuando se otorga deforestación a una muestra donde sí había, es decir, cuando se omite su estado real. Es posible cuantificar errores, pero asignarlos a nivel espacial.

El primer paso consiste en desarrollar un diseño de muestreo: al azar, sistemático o al azar sistemático. Se considera que los estratos constituyen las diferentes clases. Una vez que se define cuál es el diseño de muestreo, el siguiente paso es determinar un número de muestras. El mejor enfoque es estimar el número a través de la varianza de los diferentes estratos. Luego, se debe definir la ubicación del número total de muestra en los estratos. Se recomienda dividir primero en clases de áreas de cambio y luego en clases estables. Posteriormente se define el diseño de respuesta en el cual se selecciona la unidad espacial que será evaluada, ésta podría ser a nivel de píxel, bloques o polígonos. Luego debemos de seleccionar la unidad, se debe también seleccionar la información de referencia. Preferiblemente esta información será de mejor calidad con imágenes de mayor resolución o también de la misma fuente, como por ejemplo: si el mapa es de Landsat se podría usar información de referencia de Landsat. Sin embargo, el proceso de construcción tendría que ser mas preciso. Luego se deben interpretar o etiquetar las muestras seleccionadas en las unidades dentro de la información de referencia por diferentes intérpretes, se recomienda que sean tres. Por último, el tercer paso es el análisis construyendo la matriz de error y exactitud, área e intervalo de confianza en áreas que al final será expresada en proporción al área. Entonces, en vez de referirse a si una muestra ha sido clasificada o no correctamente, se hace referencia al porcentaje del mapa que ha sido correctamente clasificado.

4.4. Modelos empíricos de Cambio de uso del suelo

Utilizan información sobre áreas que han cambiado en el pasado (cambio histórico) y relacionan esos cambios a un conjunto de variables predictoras. La relación se extrae mediante un modelo y luego son extrapoladas espacial y temporalmente para determinar zonas potenciales a sufrir cambios en el futuro

4.4.1. Modelador de Cambio de Uso de Suelo-IDRISI

Modelador de Cambio de Uso de Suelo (o LCM por sus siglas en inglés) es un módulo dentro del *Software* IDRISI. Consiste en un conjunto de herramientas asignadas para el análisis modelado y predicción de cambios de uso de suelo, así como también para la evaluación de los impactos de esos cambios en la distribución de especies, biodiversidad y secuestro de carbono para la planificación de un proyecto REDD. Entre los pasos a seguir se encuentra el cálculo de la cantidad de cambio en el pasado, extrapolación de la cantidad de cambio al futuro mediante un modelo, relación de los cambios con variables predictivas mediante un algoritmo, extrapolación espacial de las relacionadas para generar una superficie de potenciales de transmisión y la asignación de cambios espaciales.

4.5. Estimación de reservas de carbono forestal

4.5.1. Principios Metodológicos del IPCC

El CC es una consecuencia del cambio en la concentración de GEI en la atmósfera como resultado de actividades humanas. Para poder estimar la contribución de las actividades humanas y guiar las políticas y medidas de mitigación, es necesario contar con información cuantitativa de las emisiones y remociones de GEI (principalmente CO_2, CH_4 y N_{20}). La información sobre el flujo de GEI debe ser desagregada por actividad o por categoría, identificando la fuente o sumidero. Se debe contar con información desde el año 1990 a la fecha para poder evaluar tendencias asociadas con emisiones y remociones, así como los agentes detrás de ellas.

El IPCC requiere de información de USCUSS como son los Datos de Actividad (Da) y Factores de Emisión (Fe) o la cantidad de CO_2 emitido que determina también "*carbon stock change factor*". Es decir, el **Da** multiplicado por el **Fe** equivale a las emisiones.

Las guías del IPCC brindan opciones, no son estándares: están basadas en buenas prácticas que buscan que los datos proporcionados cumplan con los cinco principios mencionados en el primer capítulo. El método empleado por cada país debe considerar las circunstancias nacionales y las capacidades para estimar con precisión. La precisión, en este sentido, equivale a los datos de emisiones y remociones que no estén sobre estimados o subestimados sistemáticamente y que la incertidumbre sea reducida tanto como sea posible.

Se reportan sobre la base de seis categorías: bosques, cultivos, pastos, humedales, asentamientos y otras tierras. Se describen tres enfoques generales para recolectar la información referente a las ya mencionadas. El primer enfoque plantea que la información no está espacialmente explícita y no registra el cambio a través del tiempo. El segundo provee información de cambio de uso de la tierra a través del tiempo, pero no es espacialmente explícito. Por último, el tercer enfoque provee información de cambio de uso espacialmente evidente. Se pueden usar diferentes enfoques por sectores y por categoría. Para REDD+ es muy probable que se requiera utilizar el segundo o tercer enfoque para poder guiar las políticas y medidas nacionales de deforestación y degradación con ubicación. El enfoque nuevamente debe ser definido considerando la situación nacional.

Existe una serie de pasos para desarrollar un INGEI, primero se debe seleccionar uno de los tres enfoques propuestos, luego evaluar cuáles categorías influencian en mayor medida el INGEI, verificar si los requisitos para evaluar los Da y Fe son adecuados y evaluar la incertidumbre de ambos, documentar correctamente las metodologías en base a tablas de reporte del IPCC, verificar **QC/QA** y por último una evaluación de expertos. Este es un ciclo y se debe mejorar cada vez que se haga.

Los cálculos en las diferentes seis categorías de Uso de la Tierra deben mostrar información de cada una e información de las categorías a la que haya sido convertida. Estos cálculos deben de realizarse tomando en cuenta las **cinco** fuentes de carbono forestal: **biomasa arriba (aérea)** y **debajo del suelo (subterránea); materia orgánica muerta** que es **hojarasca y madera muerta**; suelos incluye minerales u orgánicos y productos de madera. Este último se utiliza en los niveles 2 y 3 cuando se puede justificar que la madera no es liberada directamente a la atmósfera.

El primer método para medir carbono es **el método de diferencia entre reservas** y el segundo de **ganancia-pérdida**. El primero utiliza los inventarios de reservas de carbono de usos del suelo para calcular secuestros o emisiones. Las reservas de carbono en cada reservorio de carbono se calculan midiendo la reserva de biomasa existente al comienzo y al final de cada periodo de contabilización. El segundo se basa en modelos de crecimiento entendiendo desde el aspecto ecológico el modo en que crecen los bosques y otros usos del suelo, junto con información sobre procesos naturales y acciones del ser humano que ocasionan pérdidas de carbono. Las ganancias de biomasa se calculan sobre la base de índices de crecimiento típicos en términos de incremento anual medio, menos pérdidas de biomasa calculadas para actividades como explotación forestal, daño por tala, recolección de leña y de otros productos, sobrepastoreo e incendios. El costo de este método suele ser menor porque los reservorios de carbono se determinan por única vez al inicio y luego se generan modelos a través del tiempo.

El IPCC divide los métodos empleados por los países en base a niveles de complejidad. En el **nivel I**, se usan valores por defecto proporcionados por el IPCC, en el **nivel II**, se utilizan métodos recolectados para las categorías mas importante en el país y el **nivel III** se utiliza métodos que recogen información del país, se utilizan modelos mas difíciles y complejos y todo el diseño se ajusta al país, la información puede ser desagregada a nivel subnacional. Cualquier elección de metodología debe tomar en cuenta las circunstancias nacionales y los intereses de cada país.

4.5.2. LIDAR

El sensor *Light Detection and Ranging*, LIDAR por sus siglas en inglés, es una tecnología que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado. Al igual que ocurre con la tecnología radar, donde se utilizan ondas de radio en vez de luz, la distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada. LIDAR tiene la capacidad de medir la estructura vertical en tres dimensiones de la vegetación con gran detalle, a veces con cientos de mediciones en la dimensión vertical. Este método permite estimar la biomasa del bosque de forma estadísticamente exhaustiva y de manera consistente alrededor del mundo. La calidad de respuesta de esta tecnología varía dependiendo de varios factores, incluyendo condiciones atmosféricas, la pendiente y la rugosidad del suelo. Organizaciones como *Woodshole Research Institute* vienen realizando esfuerzos para monitorear la distribución de carbono en áreas pantropicales.

4.5.3. Inventario Nacional Forestal

Los inventarios nacionales forestales utilizan diferentes metodologías para estimar carbono, pero tienen en común cumplir el rol de una plataforma con soporte institucional que facilita un espacio de coordinación continua de diferentes organizaciones gubernamentales involucradas. En el Perú, el INF nace ante la necesidad de contar con un sistema de soporte institucionalizado que evalúe y monitoree las políticas dirigidas a la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas forestales lideradas por el MINAGRI sin olvidar las políticas de conservación de recursos forestales y CC, entre ellas REDD+, lideradas por el MINAM. El objetivo es proveer en forma continua información actualizada y confiable para la planificación del manejo sostenible de los bosques del Perú y sus recursos, colectando y procesando datos sobre la biomasa, biodiversidad, reservas de carbono, deforestación y emisión de GEI, estado de la flora y fauna silvestre, e información socioeconómica de las poblaciones rurales asentadas en su entorno.

Entre las temáticas que abarca el INF, destacan: la valoración y evaluación de los recursos del bosque; la extensión, deforestación y degradación de los bosques; la absorción y emisión de carbono forestal; la biodiversidad biológica de los ecosistemas forestales y los aspectos socioeconómicos y de gobernanza forestal. Para poder abarcar dichos aspectos con precisión adecuada y un nivel de confianza alto, se trabajó sobre la base de una herramienta de planificación, diseño y evaluación. Esta herramienta ayuda a establecer el diseño y número de parcelas, optimizando costos y tiempos para la precisión y variabilidad deseada.

La metodología utilizada por el INF no responde a una estratificación previa. La distribución y número de parcelas responde a un modelo que evalúa la variabilidad y costos de establecimiento. Dicho modelo se basa en información de inventarios previos, donde se estableció que la varianza disminuye al aumentar el número de sub parcelas. Finalmente, se obtuvieron tres diseños de configuración de parcelas para cada ecozona; selva baja, selva alta accesible, de difícil acceso, hidromórfica, costa y sierra. Las parcelas se establecieron dentro de cuadrículas que hacen parte de una grilla sobrepuesta en el mapa de ecozonas. Asimismo el INF considera la medición de cambios a través del tiempo, además de buscar la optimización y movilización de recursos financieros a través del uso de paneles anuales. Cada año se avanza con el 20 % de las muestras y en cinco años se termina con un ciclo.

Las variables clave a medir son: la altura total, DAP, ramas, hojas, densidad de madera y especie. Se realizó una priorización de reservas de carbono, definiendo que la biomasa aérea y necromasa se mediría en el 100 % de las parcelas; el carbono orgánico del suelo se mediría en el 10 % de las muestras para cada panel. Por lo tanto se asume que el 70-80 % del carbono del sistema boscoso se encuentra dentro de la biomasa viva.

4.5.4. Parcelas de monitoreo-Universidad Oxford, PN Manu

La metodología empleada por RAINFOR ha facilitado el entendimiento de procesos ecológicos de la Amazonía. La red de parcelas establecida ha permitido la consolidación y estandarización de la información recolectada, así como la estandarización de los protocolos de muestreo, lo que permite la comparación dentro de los sitios y busca evaluar la ecología de los bosques amazónicos a nivel regional. Esta metodología ha sido aplicada en diferentes proyectos en el Perú constituyendo una importante fuente de información estandarizada. Los objetivos científicos son: relacionar biomasa, la estructura y las dinámicas de los bosques con el clima local y las propiedades del suelo así como comprender el impacto del clima y el suelo en los cambios futuros de la estructura y la dinámica del bosque; estudiar las relaciones entre productividad, mortalidad, biomasa y biodiversidad; investigar el impacto del CC en la biomasa y la productividad de los bosques amazónicos y examinar la variabilidad de la biodiversidad de árboles y su relación con los suelos y el clima a través del Amazonas.

La metodología establecida por RAINFOR ha sido aplicada por la Universidad Oxford en el PN Manu y en el bosque Andino-Amazónico Peruano. El estudio busca evaluar el ciclo del carbono en parcelas de monitoreo anual, desde el año 2003, a lo largo de una gradiente altitudinal que va desde los 200-3500 msnm. Se ha observado que los cambios en la temperatura, a lo largo de la gradiente, es el factor que influencia mas la biodiversidad, ecología de los ecosistemas.

En el contexto del esfuerzo que realiza RAINFOR en monitorear parcelas a largo plazo, se presentó la iniciativa *Forest Plots*, herramienta de base de datos para el manejo y análisis de información de parcelas monitoreadas a largo plazo. Esta información se encuentra disponible al público y cuenta con información de 150 censos de parcelas remedidas desde el año 2008 de Amazonía, África y otras regiones de los trópicos.

4.5.5. Contenidos de carbono a nivel nacional para el reservorio de biomasa aérea arbórea-PNCBMCC

Dicha iniciativa brinda información para la gestión integral del bosque a través de la puesta en valor del servicio de regulación del clima, mediante el secuestro y almacenamiento de carbono por los bosques. A su vez, permite a los países contar con información para contabilizar emisiones y las reducciones de emisiones de GEI de la categoría USCUSS, cumpliendo con los compromisos asumidos ante la CMNUCC.

El estudio tiene un alcance nacional y ha sido construido sobre la base de información local del contenido de carbono en biomasa aérea arbórea en bosques por estrato, utilizando el nivel II (tier II) del IPCC para dicho reservorio. La metodología considera la recopilación de información de inventarios forestales y de carbono a nivel nacional, que inició en el año 2012. Este proceso involucró a instituciones públicas del Gobierno y gobiernos regionales, así como a instituciones privadas, ONG, empresas y a la Academia. Esta información pasó por un proceso de control de calidad en el cual se filtró la información, debido a una serie de consideraciones, entre estos: problemas de localización de las parcelas, asuntos metodológicos incompatibles con definiciones, cobertura no boscosa, errores o vacíos de información, entre otros. Es así que de 1991 parcelas recolectadas, quedaron 1220 después del riguroso proceso de control de calidad.

Los resultados siguen la recomendación del IPCC de alcanzar un nivel de confianza del 95 %, pasando por un proceso de socialización y difusión interna y con las instituciones que brindaron la información. También se realizaron reuniones con AIDESEP y CONAP.

El proceso de elaboración de los contenidos de carbono, a nivel nacional, es un proceso adaptativo que mejorando y adaptándose a las circunstancias en el que se mejora la cantidad y calidad de la información con el transcurso del tiempo, según se vaya generando información de los diversos estratos y reservorios de carbono con un mayor nivel de confianza. Bajo un enfoque de avance paso a paso, se recaba mejor información y capacidad adquirida.

En el contexto de elaboración del mapa, también se dio un proceso paralelo en el cual se elaboró el protocolo metodológico para la estimación de carbono en los bosques de Perú, que involucró salidas de campo con el equipo del INF para probar la metodología *in situ*.

Conceptos clave

Biomasa: masa total de organismos vivos en una zona o volumen determinado; a menudo se incluyen los restos de plantas que han muerto recientemente (‘biomasa muerta’).

Corrección radiométrica y atmosférica: corrige por las irregularidades del sensor y por el ruido generado por la atmósfera. Se transforman los datos para poder representar de una forma mas precisa la radiación emitida y reflectada por los objetos terrestres.

Corrección geométrica: corrige por las distorsiones ocasionadas por la geometría terrestre. Se convierte la imagen a las coordenadas reales (latitud y longitud) de la superficie terrestre.

Corrección topográfica: corrige por la pendiente del relieve terrestre y el aspecto para reducir los problemas de iluminación generados por la posición del sol, como por ejemplo sombras.

Categorías uso de la tierra IPCC: el reporte se realiza en base al cambio a través de seis categorías de uso de la tierra: bosques, cultivos, pastos, humedales, asentamientos, otras tierras.

Fuente: cualquier proceso, actividad o mecanismo que emite un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de gases de efecto invernadero o aerosoles en la atmósfera.

NAMA: Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) se refiere a un conjunto de políticas y acciones que los países emprenden en el marco de un compromiso para reducir las emisiones de GEI. El término reconoce que los diferentes países pueden adoptar medidas diferentes a nivel nacional apropiadas sobre la base de la equidad y de conformidad con las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas. También hace hincapié en la asistencia financiera de los países desarrollados a los países en desarrollo para reducir las emisiones.

Sumidero: cualquier proceso, actividad o mecanismo que retira de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de gases de efecto invernadero.

Reservas de carbono: una reserva es la cantidad absoluta de sustancias de interés existentes dentro de un reservorio en un momento determinado. En el caso de una reserva de carbono se refiere al contenido de carbono almacenado en bosques estimado en toneladas por hectárea.

Reservorios de carbono: los reservorios de carbono son: la biomasa presente sobre el suelo, la subterránea, la hojarasca, la leña muerta y el carbono orgánico del suelo.

Tiers o niveles: el IPCC divide los métodos empleados por los países en base a niveles de complejidad. En el nivel I, se usan valores por defecto, proporcionados por el IPCC, en el nivel II, se utilizan métodos recolectados para las categorías mas importantes en el país y en el nivel III se colecta información del país, se utilizan modelos mas difíciles y complejos y todo está diseñado y ajustado al país, la información puede ser desagregada a nivel subnacional.

5. Módulo IV y V

Objetivos específicos: contribuir con el fortalecimiento de capacidades en las metodologías existentes, para el diseño y desarrollo de niveles de emisiones de referencia forestal, su reporte y la reducción de emisiones de carbono en los bosques del Perú.

Asistentes: Gobierno (23 %), gobiernos regionales (32 %), Academia (1 %), sociedad civil (13 %), expositores (26 %), en total 65 asistentes.

Expositores: Alfonso Córdova Rau (DGCCDRH-MINAM), José Julián Gonzales (IDEAM), Tatiana Lapeyre (Consultora), Cecilia Larrea (Proyecto REDD+-PNCBMCC-MINAM), Jian Oliver Liao (GRRNYGMA-GOREMAD), Jean F. Mas (CIGA-UNAM), Eddy Mendoza (CI), Lucio Pedroni (CDI), Tatiana Pequeo (CIMA), Percy Recavarren (AIDER), Valentina Robiglio (ICRAF), Marieke Sandker (UN-REDD FAO), Juan Felipe Villegas (CDI), Arief Wijaya (CIFOR), Natalia Woo (BAM).

5.1. Niveles de Referencia de Emisiones Forestales / Niveles de Referencia Forestal

5.1.1. CMNUCC

La CMNUCC hace referencia por primera vez a los NREF/NRF durante la COP 14, en Poznan (2008). Posteriormente, durante la COP 16, en Cancún (2010), se mencionó que podría considerarse un nivel subnacional provisional a manera de paso interino hasta alcanzar al nivel nacional y que los NREF/NRF deben reflejar las circunstancias nacionales. Posteriormente, en la COP 17, en Durban (2011), se hizo referencia al término "modalidades", que podría interpretarse como reglas o definiciones en relación a la contabilidad. En dicha oportunidad, la CMNUCC se acercó a una definición mencionando que NREF/NRF son puntos de referencia o en inglés "*benchmarks*". Mas adelante en la COP 19, en Varsovia (2013) se acordaron las directrices y procedimientos para evaluación técnica para los NREF/NRF.

Existen diferentes definiciones conceptuales en diferentes comunidades de usuarios como lo son el IPCC, la CMNUCC, el sector académico y REDD+. Por ejemplo, el IPCC utiliza los términos proyección y predicción, haciendo referencia con el primero a un posible escenario de una diversidad; mientras que con el segundo, a un escenario mas probable en cuanto a circunstancias políticas económicas y biofísicas. Sin embargo, es importante que los países que las partes o países se rijan por las definiciones y lineamientos que hayan sido discutidas y acordadas en la CMNUCC. Aunque aún no existe una definición clara de NREF/NRF, se entiende que NREF se refiere a las emisiones de CO_2 provenientes de actividades de deforestación, degradación y manejo Forestal Sostenible; en tanto NRF se refiere a la diferencia entre NREF y la absorción debido al aumento de reservas de carbono forestal y manejo forestal sostenible.

5.1.2. ¿Para qué contar con un NREF/NRF?

Existen diferentes motivos por los cuales un país busca establecer NREF/NRF, entre los cuales se considera el compromiso de cada parte bajo la CMNUCC en reducir las emisiones de GEI por debajo de un nivel determinado, teniendo en cuenta un punto de referencia para evaluar su desempeño. En cuanto al posible financiamiento al que podría acceder el país, aún no existe un mecanismo de financiamiento bajo la CMNUCC (y aparte del Fondo Verde, no se espera que se implemente este mecanismo antes del año 2020). Además, la CMNUCC no ha preestablecido una orientación metodológica concreta para el desarrollo del NR para REDD+. Sin embargo, existen algunas oportunidades antes del año 2020 de pagos por desempeño resultando en el desarrollo de varios estándares y orientaciones metodológicas, pero no todos son consistentes y algunos son incompatibles. VCS/VCS-JNR es el estándar mas popular y que proporciona mayor detalle. El Fondo de Carbono del FCPF (del Banco Mundial) proporciona la orientación que se considera mas alineada con la CMNUCC. La orientación metodológica aún se está formando pero, hasta la fecha, iniciativas de financiamiento han tendido a favorecer el uso de promedios históricos como NREF/NRF, permitiendo ajustes solo para países de alta cobertura forestal y baja deforestación (HFLD). Una de las diferencias mayores entre "las reglas" del VCS y el Fondo de Carbono parece ser la flexibilidad de las proyecciones del VCS contra la rigidez, al compararlas con el Fondo de Carbono.

Sin embargo, el hecho que el R-PIN de la República Democrática del Congo-RDC se encuentre (condicionalmente) en trámite indica que, para los países HFLD, hay posibilidades de alguna forma de proyección BAU en vez del promedio histórico. La RDC ha justificado sus ajustes haciendo referencia a contratos firmados para concesiones agrícolas y madereras (deforestación y degradación planificada) así como a estudios de modelización socioeconómica resultando en el ajuste final del promedio histórico que queda bajo el 0,1 % del *stock* total de carbono por año. Se menciona que la propuesta de la RDC ha sido aprobada condicionalmente, por lo que habrá que esperar el nuevo ERPIN para evaluar la metodología utilizada. Un tercer motivo por el cual un país buscaría definir los NREF/NRF es su uso doméstico para evaluar políticas y medidas adoptadas, o para cumplir con un objetivo nacional.

Si el Perú opta por apartarse del uso del promedio histórico para el establecimiento de NREF/NRF, habrá que proporcionar argumentos fuertes para justificarlo, tanto como si se considera una proyección lineal de la tendencia del área deforestada cada año. Algunas opciones son proporcionar planes de desarrollo aprobados o políticas previstas aprobadas, un estudio de perspectiva de los agentes o modelos de simulación. Con estas últimas, habrá que asegurar que sean creíbles y transparentes.

5.1.3. Elementos importantes a considerar

Existe una serie de elementos importantes a considerar antes de establecer NREF/NRF para un país. Entre ellos, destaca la definición clara y consensuada de bosque, así como contar con un límite espacial (nacional, regional) y el límite temporal (periodos de tiempo). Dada la dificultad que representa cubrir las cinco actividades al mismo tiempo, se recomienda decidir cómo se prepararía el país para ir abarcando cada una de estas. Como ha sido mencionado anteriormente, el análisis debe considerar las circunstancias nacionales, para lo cual es importante conocer cuáles son los factores claves, las causas subyacentes, los agentes y planes que están influyendo en estas actividades. Es importante entender la lógica de contabilidad del IPCC, así como sus categorías y contar con datos de actividad o cambios en el uso de la tierra y los factores de emisión o el carbono emitido o absorbido.

5.1.4. Escenarios

El NREF/NRF puede asumir dos escenarios. El primero, asume el promedio de deforestación en un periodo acordado, llamado periodo de desempeño, el cual posteriormente se monitorea. El segundo, es el escenario BAU que extrapola la dinámica socioeconómica que se ha venido dando hacia el futuro, sin asumir las intervenciones políticas o cualquier otro cambio que se de en el país que pudiera afectar.

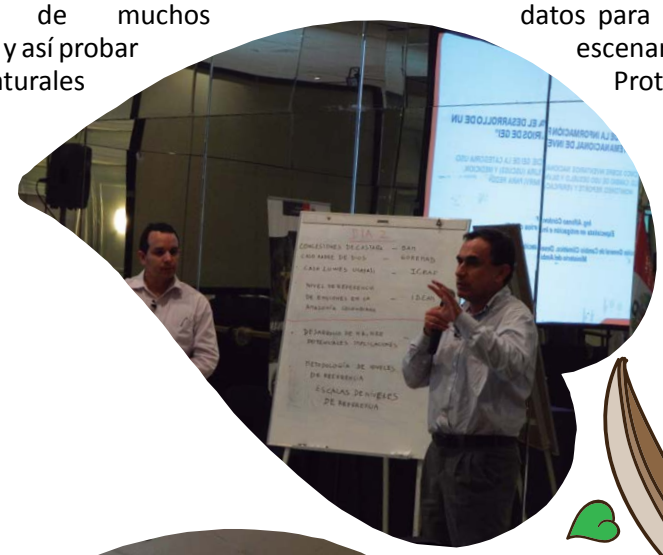
Actualmente está en discusión cuál debería ser el NREF/NRF, esto afectaría la ganancia que cada país tendría al implementar un mecanismo REDD+. Entre estas dos posibilidades presentadas se cree que tomar el promedio conservador no permitiría que hubiera ganancias porque la pérdida de bosque inicial siempre sería mas alta, cualquiera que sea la decisión es importante tener en cuenta que se tomará en un nivel político para lo cual se debe contar con los insumos técnicos que lo sustenten.

Existen diferentes maneras de modelar la deforestación o CUT. La primera extrapola las tasas de deforestación del periodo de referencia; la segunda correlaciona o vincula la tasa de deforestación con factores socioeconómicos como el PBI o crecimiento demográfico y la tercera y mas compleja es la modelación que involucra sistemas o modelos lineales y no lineales. En este último se analiza el desempeño de sistemas como agricultura, crecimiento demográfico, biofísicos para captar la dinámica de CUT.

La lógica de integrar diferentes formas de modelaje encaja con la lógica del RPP, el formato del BM presentado por Perú. El cual permite definir escenarios sobre la base de consultas con grupos meta, demanda establecer preliminarmente factores y causas subyacentes de deforestación y definir estrategias para reducir la deforestación. Todo esto –conjuntamente con un sistema MRV– nos ayuda a diseñar un sistema que caracteriza y localiza la deforestación utilizando herramientas de modelaje. Esto podría realizarse con una lógica regional, ya sea de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo, hasta alcanzar el nivel nacional en el que se podría tener diferentes regiones con diferentes actividades.

Entre los diversos modelos que se encuentran el día de hoy se describen brevemente tres:

- El primero es un modelaje regional a nivel de la Amazonía, realizado por la Universidad de Minas Gerais sobre la base de una caja de Herramientas llamada Dinámica EGO. Este incluye diferentes sectores y vincula submodelos, generando escenarios por sectores en los diferentes municipios. Requiere de muchos datos para poder ser calibrado a nivel de municipio y así probar escenarios de desarrollo, como es el de Áreas Naturales Protegidas.



- El segundo modelo no espacializado, desarrollado en Chile, con tecnología *System Dinamics* en el *software* STELLA, es un método de modelaje consolidado durante 40 años que busca simular la dinámica de paisaje y considera 5 submodelos: 2 son el comportamiento del suelo por consumo de leña y agricultura, considerado como factor clave de la demanda por urbanización. Es un modelo con un alto grado de participación, que integra varias instancias del gobierno y sociedad civil en modo iterativo. Además, es uno de los pocos modelos que se encuentra completamente documentado. El desafío que aún se tiene es vincular estos resultados con un modelo que localice la deforestación.

- El tercer modelo, econométrico con componentes biofísicos, fue desarrollado por el BM en conjunto con el instituto IIASA. Es un modelo regional de deforestación en la cuenca del Congo, incluye casi todos los bosques húmedos y está basado en un modelo global de la dinámica de emisiones causadas por agricultura, degradación y otros factores claves. Simula el desempeño de 5 sectores; agricultura, forestería, transporte, minería y energía generando un NREF por sector a nivel mundial y a de la cuenca.

Por último, el Perú debe considerar las decisiones de la CMNUCC sobre los NREF/NRF, sobre todo las tomadas en Varsovia sobre las buenas prácticas de modelamiento. Para ello es importante considerar elementos como la consistencia de los NREF con el INGEI, los protocolos ODD –que permiten describir de manera estandarizada los parámetros del modelo–, su implementación, verificación, validación. También es aconsejable que, antes de negociar las posibles reducciones como país, se conozca y distinga el BAU y NREF/NRF.

5.2. Enfoque Jurisdiccional y Anidado (JNR)

En vista de las numerosas iniciativas REDD+ a diferentes niveles, el VCS durante la COP de Cancún (2010), lanzó la iniciativa JNR con el fin de desarrollar un conjunto de principios, reglas y abordajes metodológicos, así como sistemas de validación, verificación, reporte y registro que pudiesen dar credibilidad a las reducciones de emisiones a diferentes niveles (nacional, regional y proyecto) dentro de un mismo país. La iniciativa culminó con la publicación de los "requerimientos para REDD+ jurisdiccional y anidado". Este documento describe opciones y requerimientos, consistentes con las decisiones de la COP y las directrices del IPCC, que podrían ser adoptadas por un país para diseñar su esquema nacional de REDD+.

Los requerimientos JNR del VCS tienen los siguientes objetivos: **i.** asegurar que las reducciones de emisiones certificadas por el VCS sean certeras y verificables; **ii.** evitar una doble o triple contabilidad de las reducciones de emisiones mediante el registro de las iniciativas REDD+ nacionales, regionales y de proyectos que cumplen con el estándar VCS y **iii.** ofrecer diferentes opciones de enfoque para que cada jurisdicción nacional o regional, de acuerdo a sus circunstancias, pueda decidir cómo alinear las diferentes iniciativas REDD+ que ocurren en su territorio para que estas cumplan con el Estándar VCS.

Como parte del marco metodológico los proponentes de programas REDD+ jurisdiccionales tienen la libertad de definir sus propias metodologías "de línea de base" y de "monitoreo" en los documentos de descripción de sus programas, y los validadores del VCS solamente tendrán que verificar que dichas metodologías cumplan con los requerimientos JNR.

5.2.1. Casos de estudio

En el Perú existen dos casos de estudio en las regiones de San Martín y Cusco donde se ha aplicado el enfoque JNR VCS, para definir una línea de base. En ambos casos, se definió un área de influencia que va mas allá de los límites jurisdiccionales. Estos con el fin de identificar los posibles frentes de deforestación que avanzan hacia dentro de la región. Para ello, se llevó a cabo un análisis de agentes y causas de la deforestación en el cual participaron las mesas REDD+ regionales y se definieron áreas de deforestación. Posteriormente, se siguió una secuencia de siete pasos:

1.º Se estimó la deforestación histórica para lo cual se desarrollaron mapas de cambio de cobertura del suelo para los años 2000, 2005 y 2011, los cuales fueron reclasificados en tres clases de bosque, no bosque y no data. En base a los cambios entre clases se estimó la deforestación histórica obteniendo un *Forest Cover Benchmark Map* (FCBM). En el caso de Cusco la deforestación bruta durante el periodo de referencia 2001-2011 fue de 61 488,36 ha, lo que equivale a una deforestación promedia bruta anual de 5589,85 ha/año y para el caso de San Martín la deforestación bruta fue 236 820,60 ha para el periodo 2001-2010, lo que equivale a una deforestación promedia bruta anual de 23 682,06 ha/año.

2.º Se identificaron las Áreas Homogéneas de Deforestación (AHDs) con la intención de mejorar el ajuste de los modelos espaciales. Esta división se realizó sobre la base de un análisis conglomerado que utilizó las variables de tasa de deforestación bruta histórica, porcentaje de área de bosque remanente con respecto al área total del distrito y el porcentaje de área de matorrales con respecto al área total de usos post deforestación en cada uno de los distritos.

3.º Se cuantificó la deforestación esperada bajo un escenario "sin programa" para cada una de las AHD. Este cálculo no toma en cuenta las pérdidas de bosques causadas por efectos naturales las cuales no superan las 1000 ha o el 10 % del área total de la jurisdicción en el periodo histórico de referencia. Así tampoco se considera el movimiento de cuerpos de agua, fenómeno que se presenta con una frecuencia mucho menor a 10 años.

4.º Se proyectó la deforestación espacial de la deforestación no-planificada y de los grandes proyectos de infraestructura planificados considerando variables como por ejemplo distancia ríos, distancia vías, concesiones forestales, otros. La combinación de todas las variables espaciales permite crear el mapa de riesgo o de probabilidad de deforestación que permite ubicar la deforestación en el espacio.

5.º Se creó un mapa de densidad de carbono (MDC) para lo cual se necesitó un mapa de tipos de bosque, un mapa de zonas degradadas, un mapa de precipitación, un *Forest Cover Benchmark Map* y un Mapa de Cobertura de suelo. Según el VCS-JNR es necesario contar con un mapa de zonas degradadas que permita diferenciar los estratos de bosques con diferentes densidades de carbono, en bosques no degradados y bosques degradados. En el caso de San Martín y Cusco no se cuenta con esta información, por lo tanto se realizó un análisis para determinar si las parcelas podrían estar representando de alguna manera bosques con algún tipo de degradación.

6.º Se calcularon factores de emisión por tipo de bosque para cada una de las AHD.

7.º Finalmente se proyectan las emisiones de línea base para ambas regiones.

5.3. Casos de estudio a nivel de Proyectos REDD+ Perú

5.3.1. Reserva Nacional Tambopata (RNT)-AIDER

El proyecto REDD+ se desarrolla en la RNT, en la región de Madre de Dios. La metodología considera un diseño de muestreo estratificado, en base a variables de tipos de bosque, fisiografía, ecosistemas, accesibilidad, entre otras. Se establecieron 102 parcelas circulares de carbono y se calculó un error de muestreo del 10 % en toda el área del proyecto. Posteriormente, se calculó el contenido de carbono por estrato. Otro insumo para calcular las emisiones fueron los mapas de deforestación historia estimada entre los años 1990-2008 los resultados obtenidos en gabinete fueron validados en campo, que tuvieron estos mapas una confiabilidad de 90 % y 95 %, de acuerdo a la metodología utilizada y cuyos mapas estaban categorizados como altamente confiables. El PDD considera llevar a cabo una estrategia con diferentes actividades para evitar la deforestación, que incluyen actividades económicas en base a un cronograma a 10 años. Una vez aplicada esta estrategia se empezó a monitorear estas actividades, lo cual se documenta anualmente con un informe de monitoreo.

5.3.2. Parque Nacional Cordillera Azul-CIMA

El Proyecto REDD+ se desarrolla en el PNCAZ, abarcando 1 353 190,85 ha, de bosque montañoso, entre dos cuencas de los ríos Huallaga y Ucayali, en las regiones de San Martín, Loreto, Huánuco y Ucayali. CIMA cuenta con el contrato de administración por 20 años del ANP (hasta el año 2028). Dentro del Parque no hay población asentada; la población está asentada en zona de amortiguamiento, con una población aproximada de 250 mil personas, que viven agrupadas en centros poblados, anexos y comunidades nativas y las de aislamiento. La zona de amortiguamiento se toma como la faja de fuga.

El ciclo del proyecto cuenta con diez pasos entre los cuales se evaluaron las amenazas, el costo beneficio, la titularidad del proyecto, la adicionalidad, la eficiencia en el manejo de los recursos y la información, los estándares a ser aplicados; en este caso PNCAZ está aplicando 2 estándares el de VCS y CCBA.

En cuanto a la demostración de la adicionalidad del Proyecto REDD+, cabe mencionar que desde el 2001, fecha de creación del área, su gestión en los últimos doce años ha sido financiada por la Cooperación Internacional, demostrando que sin un proyecto en el área, no habría financiamiento para su gestión. En los últimos años el SERNANP ha venido aportando para su gestión. En este sentido el Proyecto REDD+ surge como mecanismo de financiamiento.

El área total de referencia fue de 3,8 millones de ha, mayor que el área del proyecto y la zona de amortiguamiento juntos; el periodo de referencia trabajado es desde el año 1989 hasta el año 2003. El mapa de vulnerabilidad consideró las variables relacionadas a la deforestación, dividiéndose en dos tipos: las estáticas (elevación, pendiente, ríos) y las dinámicas (rutas de acceso, distancia a comunidades o centros poblados, etc.) se tomaron referencias históricas para obtener información de las carreteras.

La deforestación fue trabajada para el ámbito de referencia. Se utilizaron datos oficiales de los censos del INEI, encontrándose que por cada persona adicional que entra en esta zona de trabajo, existen 2,2 ha que se deforestan. En cuanto a la estimación de carbono almacenado se utilizó el método Prisma, bastante sencillo de aplicar y rápido para poder movilizarse por el ámbito de trabajo. Se trabajaron 64 *clúster* o grupos de parcelas. Los resultados obtenidos mostraron que los bosques montanos presentaron mayor biomasa forestal, cuyo promedio ponderado fue de 151,9 t CO_2 / ha.

Sobre la base de la información recolectada y analizada se trabajó un modelo de proyección que mostró una proyección de 68 351,85 ha deforestadas al año 2018. Como parte de las actividades a implementar para la protección y óptimo estado de conservación se ha considerado diversas actividades enmarcadas en un Plan de Control y Vigilancia, plan de monitoreo social y biodiversidad.

Los primeros 4 años del proyecto ya fueron validados, sobre la base de 5,7 millones toneladas de carbono por año para el PNCAZ, lo cual representa un aproximado de 1,6 millones de toneladas de carbono por año dentro del parque; restando los créditos que pueden ser vendidos.

5.3.3. Bosque Protección Alto Mayo-CI

El Proyecto REDD+ se desarrolla en el BPAM creada en 1982, ubicada en la región de San Martín, abarcando 182 000 ha. Los bosques proporcionan beneficios como el suministro de agua y la conservación de la biodiversidad. Aproximadamente 500 familias viven dentro del ANP. La principal amenaza dentro del ANP es la conversión de bosque para plantaciones de café. La estrategia propuesta es construir capacidades e incentivos para mejorar la producción de café a través de acuerdos de conservación.

Los datos y metodología utilizada fue la de VCS (formado por comités de expertos para garantizar una metodología estándar para responder a las necesidades de nuevas, innovadoras y confiables herramientas de contabilidad de carbono), metodología del año 2008 al 2012, es lo que había inicialmente y según metodología para la deforestación evitada no planificada-VMOO15 deforestación evitada y no evitada.

La tasa de deforestación es alta. Los resultados obtenidos fue que la tasa de cambio por pérdida de bosque se incrementó de 0,12 %/año para el periodo comprendido entre los años 1996-2001, a 0,36 % / año entre los años 2001-2006. La clasificación del año 2006 fue validada con un grupo de 200 puntos distribuidos al azar, y verificados con imágenes CBERS y fotos aéreas. La precisión global fue de 95 %, mientras que la precisión de cada clase temática fue superior al 90 %.

En conclusión, el modelo de cambio de la tierra desarrollado utilizando redes neuronales generó un marco adecuado para predecir los cambios de los bosques en el área de estudio. Los resultados demuestran que esta zona tiene una alta presión de deforestación y necesita fortalecer la gestión y acciones de control y vigilancia con el fin de evitar la pérdida de los bosques.

Finalmente el aumento de la producción de café en la región está directamente relacionado con las nuevas áreas deforestadas por las plantaciones cafetaleras. Actualmente se tiene el primer medio de verificación de los años 2008-2012. Las emisiones ya fueron reportadas como 2 842 849 millones de emisiones reducidas, como compra a futuro. Asimismo, se realizaron un promedio de 900 acuerdos de conservación con la participación aproximada de 1500 personas, en la localidad de Aguas Verdes, generando un cambio en la población; logrando así trabajar de una manera consensuada y que las personas que vivan dentro del bosque, sean los aliados principales para evitar que sigan ingresando mas personas al bosque de protección.

5.3.4. Concesiones de Castaña en Madre de Dios-BAM

El proyecto se desarrolla en la región de Madre de Dios, habiéndose iniciado en el año 2008, en asociación con 405 concesionarios castañeros y con la organización que los representa, la FEPROCAMD. Se espera que a través del tiempo, mas concesionarios se unan, por lo cual se ha adoptado la categoría de "Proyecto Agrupado", de acuerdo a la definición de VCS. El periodo de acreditación del Proyecto es de 31 años (2010-2040), aunque su inicio se dio en el año 2009, en que se firmó el acuerdo con FEPROCAMD. Los objetivos son mejorar la calidad de vida de los concesionarios castañeros, incrementando los ingresos que obtienen del bosque, mejorar la capacidad de manejo y control de los concesionarios sobre sus áreas, reducir la deforestación y degradación esperada en estos bosques.

Se intentó desarrollar un modelo de deforestación para toda la región Madre de Dios, ya que hubo varias iniciativas, quedando un borrador elaborado por CDI, para toda la región Madre de Dios. Se dividió la Región de Referencia en cuatro estratos. Áreas en donde el desarrollo tenía la denominación de actividades agropecuarias rentables; áreas en donde el desarrollo tenía la denominación de Áreas de desarrollo para actividades agropecuarias no rentables; áreas mineras (determinado por la presencia de concesiones mineras) y áreas con potencial minero (determinado por el INGEMMET). La tasa de deforestación es diferente en cada uno de los estratos, siendo mas alta aquella que corresponde a la del estrato minero.

La metodología usada fue la Metodología Modular VM0007, desarrollada por *Avoided Deforestation Partners* y aprobada por VCS en el año 2010. Específicamente, la línea de base de deforestación se elaboró siguiendo los lineamientos del Módulo VMD007 v2 "*Estimation of carbon stock changes in baseline and greenhouse gas emissions from unplanned deforestation*" (BL-UP), que corresponde a deforestación no planificada. De acuerdo al BL-UP, hay 4 superficies que deben ser determinadas para analizar y proyectar la deforestación:

a. Región de referencia para proyectar la tasa de deforestación(RRL)

b. Región de referencia para proyectar la ubicación de la deforestación (RRL)

c. Área del Proyecto

d. Cinturón de fugas

BAM está comprometido con la MSAR en la construcción de su programa jurisdiccional, que incluye un Escenario de Referencia, alineado con el ER desarrollado por el MINAM. En tal sentido, BAM, en el marco de las reglas de VCS, de apadrinamiento, adoptará el ER jurisdiccional que se desarrolle y valide bajo el estándar VCS JNRI.

5.4. Casos de estudio REDD+ a nivel de jurisdicciones

5.4.1. Madre de Dios-GOREMAD

El proceso de preparación para REDD+ en la región de Madre de Dios inició en el año 2008 y viene siendo encaminado por la Mesa de Servicios Ambientales y REDD+-MSAR-MDD, liderada por el gobierno regional y conformada por actores del sector público, incluyendo ONGs, empresas, federaciones de castañeros y agricultores, así como la Academia. La MSAR representa un espacio de fortalecimiento de capacidades y diálogo entre las diferentes instituciones interesadas en la promoción de temas concernientes a la valoración de los servicios ambientales y REDD+. En paralelo la región de Madre de Dios cuenta con una mesa REDD+ indígena de la cual el gobierno regional participa activamente.

El incremento de la deforestación en la región es causado por la migración, el aumento de actividades que sustituyen los bosques, la minería ilegal y –en general– el crecimiento desordenado que está impactando a Madre de Dios. Es así que se considera necesario definir un NREF/NRF como un punto de referencia o línea de base contra el cual se puede medir el progreso en la reducción de emisiones. Para ello la MSAR ha realizado estudios de línea de base de deforestación y carbono, los cuales han sido concluidos a la fecha.

En un siguiente paso se buscó estimar los niveles de referencia para lo cual se evaluaron tres figuras, la primera es la deforestación estrictamente histórica utilizando tasas promedio; la segunda es utilizar las tasas máximas y por último utilizar tasas proyectadas. Después de analizar estas diferentes opciones y considerando que, actualmente la región presenta una tasa de deforestación por encima del promedio histórico analizado entre los años 2000 al 2011, se optó por utilizar la tasa promedio del año 2011 de 0,07 con una deforestación acumulada de 138 480,65 para proyectar la deforestación hasta el año 2019. Asimismo con los datos de deforestación sumados al promedio de carbono por hectárea se calculó el total de CO_2 emitido a la atmósfera, teniendo un total de 33 815 753 T hacia el año 2011.

5.4.2. Ucayali-ICRAF

La mesa REDD+ de Ucayali, liderada por el gobierno regional ha explorado en un taller la herramienta LUWES4 como parte de una propuesta metodológica. El enfoque de la herramienta es integrar la planificación para el desarrollo y el uso de la tierra en un proceso que involucra a múltiples actores que busca establecer planes de desarrollo sostenibles que pueden reducir emisiones de GEI de actividades de USCUSS. Esta herramienta, permite estimar las emisiones históricas y niveles de referencia; identificar actividades de mitigación y simular escenarios con el fin de producir pronósticos de reducción de las emisiones y costos de oportunidad; conducir análisis de disyuntivas para comparar costos de oportunidad de diversos escenarios y priorizar actividades de mitigación y zonas de intervención. Esta herramienta conlleva seis pasos:

- Integración de las condiciones socio económicas.
- Estimación de cambios históricos en el uso de la tierra relacionados en los cambios del contenido de carbono.
- Desarrollo del escenario de línea de base de los cambios en el uso de la tierra y estimación de los niveles de referencia.
- Definición de escenarios de reducción de emisiones y emisiones proyectadas.
- Análisis de *trade-off* o disyuntivas, selección de escenario.
- Formulación de los planes de acción que incluyan instrumentos para su implementación.

LUWES contiene como soporte al *software* REDD ABACUS SP[4], diseñado para contabilizar carbono, costos de oportunidad y trabajar sobre matrices de cambio de uso del suelo.

Entre las recomendaciones alcanzadas durante el taller, se reconoce la importancia de integrar diferentes actores de diferentes disciplinas para poder conocer su ámbito de intervención, las trayectorias comunes de los usos de la tierra y sobre cultivos (donde se cultivan, duración de la rotación). Asimismo se debe analizar los planes de desarrollo articulando las diferentes visiones y tomando en cuenta que REDD+ no es un tema que deba ser tratado independientemente.

5.4.3. Colombia-IDEAM

Se presentaron los avances técnicos para el establecimiento de los NREF para la Amazonía colombiana. Se estableció un área de estudio que comprende 40,5 millones de hectáreas de la Amazonía, cuenta con 11 tipos de bosque y con una tasa de deforestación anual promedio de 61 mil ha / año. El estudio está dividido en cuatro componentes. En el primero se trabajaron mapas de deforestación para 7 periodos entre los años 2000 al 2012 con resolución espacial 30 metros con lo cual se obtuvieron los datos de actividad. En el segundo componente se calcularon los factores de emisión para los 11 tipos de bosque estimando el carbono almacenado a través del establecimiento de parcelas y el uso de imágenes MODIS. En el tercer componente, se identificaron los *drivers* de deforestación, para lo cual se analizó literatura sobre agentes de deforestación, causas subyacentes y causas directas o motores de deforestación y se generaron los estratos, teniendo en cuenta la mayor concentración de población y ganadería. Por último, en el cuarto componente se realizó la modelación de la deforestación a través de una regionalización del área de estudio, al respecto se recomienda afinar la precisión de la modelación espacial lo cual mejora la articulación con el nivel de proyecto.

Se generaron dos subregiones mediante los análisis de tendencia histórica de deforestación a nivel municipal y de agentes de deforestación. Entre los retos encontrados destacan: la necesidad de lograr

[4] *Overview, Design concepts, Details,* según Grimm *et al.* (2006; 2010).

una mayor eficiencia en la búsqueda, recopilación y priorización de la información oficial y académica relevante, obtener, filtrar y organizar la información, contar con insumos con la calidad/cobertura necesaria, ajustar y estandarizar insumos producidos de manera distinta y en formatos/escalas diferentes. Los principales retos en la construcción de niveles de referencia oficiales consistieron en acceder a información oficial con la cobertura, resolución y calidad necesaria, Interoperabilidad espacial y temporal, coherencia con otros sistemas o inventarios oficiales, representatividad, replicabilidad e incertidumbres asociadas, alcance mayor al de un nivel de referencia de proyecto o JNR.

5.5. Ejercicio comparativo de softwares de Modelamiento

Existen muchos enfoques y paquetes (*software*) para la modelación de los CCUS, muchos de ellos basados en un análisis empírico de los CUT históricos como CLUE-S, DINAMICA EGO, CA_MARKOV y *Land Change Modeler* (ambos disponibles en IDRISI), entre otros. Dos de los paquetes mas utilizados son DINAMICA EGO y *Land Change Modeler* (LCM) por lo que se revisaron sus posibilidades y limitaciones. En primer lugar, se realizó una revisión de los métodos y herramientas disponibles en cada paquete, teniendo en cuenta cómo los modelos llevan a cabo los distintos procedimientos involucrados en el proceso de modelación: la estimación de la cantidad de cambio esperada, el análisis de los patrones espaciales de los CUT, la asignación espacial del cambio, la reproducción de los patrones temporales y espaciales, la evaluación de las modelaciones así como las opciones avanzadas de modelado y consideraciones adicionales como la flexibilidad, la facilidad de uso, los recursos para el aprendizaje y la eficiencia computacional.

En una siguiente etapa, se aplicaron los dos modelos para un estudio de caso virtual que consiste en un escenario de CUT "típico" que consiste en cuatro procesos de cambio (conversión de bosques a dos tipos diferentes de cultivos, abandono de cultivos y expansión urbana) que siguen diferentes patrones espaciales y están condicionados por diferentes conductores. Los resultados fueron comparados para evaluar la cantidad de las estimaciones de cambio, los mapas de probabilidad de cambio y los mapas prospectivos simulados. Debido a su flexibilidad, DINAMICA EGO, ofrece la posibilidad de desarrollar modelos diseñados específicamente para cada estudio así como de salir de un enfoque totalmente basados en los datos para incorporar conocimiento de expertos. Debido a su estructura rígida, LCM no permite estas adecuaciones. Finalmente, discutimos algunos criterios básicos para evaluar los modelos ya que casi todos los métodos de evaluación están enfocados a la coincidencia espacial.

5.6. Registro de Proyectos REDD+

El Registro Nacional REDD+ es una herramienta que contabiliza la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional a partir de la validación y aprobación de iniciativas, proyectos y programas que generan la mencionada reducción mediante actividades que principalmente evitan la deforestación y degradación de nuestros bosques. Su objetivo principal es evitar la doble contabilidad y publicitar las mencionadas actividades para generar transparencia y seguridad.

Con la entrada en vigencia de la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (Ley n.º 30215) se aprueba que el Perú contará con un Registro Único que albergará, entre otros, el de carbono forestal. El Registro Nacional REDD+ se albergará en este último para contribuir con la contabilidad de reducciones así como para publicitar aquellos mecanismos de retribución de servicios ecosistémicos de almacenamiento y captura de carbono que comercialicen sus bonos o certificados.

El Ministerio del Ambiente ha iniciado los preparativos para la implementación del Registro Nacional REDD+ para lo cual se ha desarrollado la Plataforma Nacional de Servicios Ecosistémicos que brinda información sobre las iniciativas que actualmente s encuentran realizando actividades que contribuyen a la reducción de emisiones.

Conceptos clave

Adicionalidad: es uno de los principios que ha sido establecido para evaluar el desplazamiento de carbono en los proyectos. Permite asegurar que las Emisiones de Carbono Reducidas que el Proyecto vaya a reclamar, o vender, sean el resultado de acciones intencionadas para ese fin, y no de acciones no identificadas previamente, pero que de todas maneras iban a ocurrir bajo circunstancias normales, y aun sin la existencia del proyecto.

Conservación de los bosques: es una actividad de REDD+ y en cuanto a la contabilidad de emisiones, esta categoría se mantiene sin cambio y es mas o menos estable.

Faja de fuga: las fugas ocurren cuando las actividades de un proyecto, desplazan los agentes de la deforestación fuera del área del mismo, en lugar de proveerlos con medios de vida alternativos como siembra de árboles, intensificación de la agricultura, entre otras medidas. Para evitar las fugas deberán diseñarse, implementarse y monitorearse medidas específicas dentro del área delimitada por una faja.

Proyección y Predicción: una proyección es un posible escenario de una diversidad y una predicción es el escenario mas probable en cuanto a circunstancias políticas económicas y biofísicas. (IPCC)

Nivel de Referencia de Emisión Forestal (NREF): se refieren a las emisiones de CO_2 provenientes de actividades de deforestación, degradación y manejo Forestal Sostenible.

Nivel de Referencia Forestal (NRF): se refiere a la diferencia entre NREF y la absorción debido al aumento de reservas de carbono forestal y manejo forestal sostenible.

Enfoque Jurisdiccional Anidado: es una iniciativa del VCS con el fin de desarrollar un conjunto de principios, reglas y abordajes metodológicos, así como sistemas de validación, verificación, reporte y registro que pudiesen dar credibilidad a las reducciones de emisiones reclamadas por diferentes actores y a diferentes niveles (nacional, sub-nacional, y proyecto) dentro de un mismo país.

6. Discusión

El curso INGEI USCUSS y MRV para REDD+ fue concebido a finales del año 2011, a partir de una propuesta de iniciativa en formato de taller y es durante la organización que se reevalúa la intención inicial, dada la considerable carga temática y la expectativa de presentar temas con un formato pedagógico y mantener un aprendizaje continuo en estrecha relación con el público objetivo.

Es así que se llevó a cabo un primer módulo, en el cual se presentaron conceptos generales e introductorios y se fue diseñando en un esquema temático para los siguientes módulos. Este esquema sería reevaluado una vez se contara con la versión final del documento PFC MRV REDD+ realizado por CI y *EcoRessources* Carbono junto con el equipo REDD+ MINAM. El PFC MRV REDD+ presenta un análisis del contexto, para luego proponer una currícula sobre la base de una estructura lógica y un formato pedagógico que permita llevar al participante desde las bases del cambio climático, SIG, guías y directrices del IPCC, hasta acabar con un proyecto encargado y asesoría técnica.

En general, la mayoría de los temas que han sido propuestos en el PFC MRV REDD+ fueron incluidos dentro del curso INGEI USCUSS y MRV para REDD+, aunque el formato ha sido distinto, y se haya perdido la intención inicial de llevar adelante un curso con formato pedagógico. Lo mas resaltante y que aún queda pendiente de abordar es la capacitación a los PI, identificando su rol dentro del sistema MRV REDD+. El PFC MRV REDD+, reconoce el rol clave de los PI, asentados por mucho tiempo en la Amazonía peruana que han establecido diversos sistemas relacionados con el manejo sostenible de sus recursos forestales y de fauna silvestre. Por lo cual se hace necesario conocer los avances que se estén dando en torno al monitoreo comunitario y otras iniciativas relacionadas para poder identificar elementos que puedan ser integrados en el sistema MRV REDD+ nacional.

Otro punto sobre la temática presentada son las características peculiares que presentan algunas regiones en el Perú. Aunque la Amazonía presente mayor área boscosa y mayor contenido de carbono por hectárea en general, existen características propias del bosque alto andino y costero que vale la pena mostrar a través de iniciativas, de esta forma se logra un mejor entendimiento de los participantes de estas regiones y se sienten mas integrados en el proceso de aprendizaje.

La metodología empleada durante el curso INGEI USCUSS y MRV para REDD+, consideró presentar conceptos y metodologías así como casos de estudio y en el primer módulo se incluyó una práctica dirigida, utilizando el *software* para el desarrollo del INGEI. La práctica dirigida propició un espacio en el cual el participante pudo comprender los datos que eran necesarios para elaborar un INGEI, como éstos eran manejados para obtener la información que el país reporta a nivel internacional.

A lo largo del curso, se cuestiona la posición del país con respecto a la institucionalidad de REDD+ y algunos temas técnicos relacionados con las definiciones. Es así que nunca faltan preguntas sobre el rol del Gobierno y gobiernos regionales en el mecanismo REDD+ y sobre las definiciones de bosque, no bosque, deforestación entre otras. Esto es de suma importancia para todos los actores involucrados con intención de alinear las iniciativas regionales y nacionales con una mismo visión país. Existen aún decisiones que no han sido tomadas y

esto también ha sido expuesto a lo largo del curso, por lo cual existe incertidumbre en los diferentes niveles de implementación. Un tema importante en el cual el país cuenta con experiencia y no ha sido debidamente explotado durante el curso es el desarrollo de INGEI para el sector USCUSS. Esto podría ser explicado con mayor detalle y revivido a través de sesiones prácticas dirigidas, para que así el público comprenda la relación de los datos con el resultado final a ser reportado.

En relación a la asistencia al curso, es importante resaltar que se contó con mas de 90 % de participación, lo cual muestra un claro interés y compromiso. Además de la capacitación e intercambio de conocimiento durante los módulos, este espacio permitió homogenizar conocimiento e intercambiar iniciativas, comparar metodologías y avances en los diferentes niveles en los se viene implementando REDD+. El Curso en general contó con excelentes expositores a nivel nacional e internacional, con vasta experiencia y dominio de los temas. Esto ha permitido establecer un espacio de intercambio de conocimientos y *networking* mas allá de las aulas.

El PFC MRV REDD+ propone un plan de monitoreo, seguimiento y evaluación del mismo, con el fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos descritos para cada módulo y objetivo general. Como parte de las actividades en este plan de monitoreo del PFC MRV REDD+ se considera realizar encuestas generales como las que se entregaron a los participantes y encuestas específicas para cada módulo. Esto permite recibir retroalimentación de todos los participantes para entender sus necesidades, vacíos de información e ir mejorar en los siguientes módulos. Asimismo, es importante que las encuestas se realicen para todos los módulos por igual y se apliquen especialmente al público objetivo, para quienes se ha diseñado el curso y poder captar la percepción y opinión de ellos a lo largo de los diferentes módulos y así poder llegar a una evaluación general teniendo la figura completa, de lo contrario es muy difícil ser objetivo. De las encuestas recibidas se encontró que, en general, los temas presentados a lo largo de los módulos son de interés para los participantes, son de utilidad y aplicables en su trabajo, se presentaron de manera clara y se dieron espacios de consulta. Sin embargo, existe una tercera parte de los encuestados quienes consideran que las respuestas brindadas en los espacios de consulta no cubrieron sus dudas e inquietudes.

En definitiva, las encuestas muestran un gran interés de los participantes por entender el tema REDD+ en toda su dimensión, lo cual es difícil lograr en un curso que tiene un enfoque específico hacia INGEI USCUSS y MRV para REDD+. Sin embargo es importante resaltar el enorme esfuerzo realizado para cubrir tantos temas en un formato mas estructurado y que mantenga al público objetivo a lo largo del tiempo.

Uno de los principales desafíos encontrados a lo largo del curso es la alta rotación de funcionarios del Gobierno que se presenta principalmente en las regiones. Esto hizo difícil mantener la asistencia de los mismos funcionarios a lo largo de los cinco módulos. Esto sumado al espacio de tiempo de aproximadamente un año entre cada uno de los tres bloques de módulos es que trajo como resultado que no todos los participantes contaran con información previa y por lo tanto el conocimiento no era homogéneo.

7. Conclusiones y Recomendaciones

- El curso INGEI USCUSS y MRV para REDD+ es una de las primeras iniciativas a nivel nacional, junto con el diplomado MRV REDD+ dictado por WWF en la región de Madre de Dios, con una propuesta diferente de capacitación en torno a la temática de REDD+, en base a una estructura modular. Esto ha representado retos en diversos aspectos tanto a nivel técnico, logístico y administrativo.

- En relación al aspecto técnico, del contenido, el curso ha abarcado los principales temas en relación a los INGEI del sector USCUSS y su relación con el MRV para los cambios del uso de la tierra y específicamente para REDD+. Algunos temas introductorios que podrían ser integrados se encuentran descritos en el PFC MRV REDD+, lo cual significaría ajustar la currícula a un formato mas pedagógico, sentando bases técnicas para ir progresando hacia el entendimiento de temas mas complejos.

- En relación a la temática, se recomienda presentar con mayor detalle las experiencia del Perú en torno a la elaboración de los INGEI y de ser posible se realice una práctica dirigida con datos reales.Asimismo, se propone integrar el rol de los PI en el monitoreo de los cambios de la cobertura forestal, para lo cual se recomienda conocer las iniciativas de monitoreo comunitario, identificar elementos a incluir en el sistema de monitoreo para REDD+ e incluirlo dentro de la currícula propuesta. Dada la diversidad entorno a los ecosistemas boscosos en el Perú, es importante que se invite expositores con experiencia en bosques alto andinos y bosques secos, para que así los participantes de regiones en costa y sierra se sientan mas identificados.
- Sobre la metodología aplicada, se recomienda mantener un espacio de prácticas dirigidas en cada uno de los módulos lo cual genera un espacio distinto que permite al participante comprender la aplicabilidad de lo aprendido en el aula.

- Se recomienda implementar un plan de monitoreo de los impactos del curso en los participantes y en las instituciones donde trabajan. Principalmente durante el proceso de construcción del sistema nacional de monitoreo de la cobertura forestal es que se hace necesario mantener una comunicación fluida en los diferentes niveles de implementación.

- Dada la alta rotación de funcionarios en los gobiernos regionales se recomienda desarrollar una estrategia específica para abarcar este tema. Algunos elementos a considerar serían la generación de material informativo a ser enviado antes y durante cada uno de los módulos, esto puede ayudar a homogenizar conocimiento entre los participantes. Asimismo, se recomienda brindar asesoría técnica y evaluación a través de tareas vía correo electrónico. Por último, es recomendable que representantes de universidades a nivel regional y nacional participen de los módulos ya que ellos podrían ser aliados en el proceso de fortalecimiento de capacidades.

ISBN: 978-612-4174-25-4

La información generada en el presente documento sistematiza la experiencia de cinco módulos de capacitación sobre Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del Sector USCUSS y MRV para REDD+, realizados entre el 2011 y el 2014. Se presenta los conceptos clave desarrollados en cada uno de los módulos, los estudios de caso, las experiencias nacionales e internacionales así como las discusiones generadas y aportes recibidos que contribuirán a ampliar el alcance e impacto de futuras iniciativas orientadas a fortalecer las capacidades del país.

Ministerio del Ambiente

Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático

Av. Dos de Mayo 1545 (5.° piso). San Isidro, Lima

(511) 611 6000 anexo 1669-1672

www.minam.gob.pe

www.bosques.gob.pe