



REDD+

COSTA RICA

REDUCCIÓN DE EMISIONES
POR DEFORESTACIÓN Y
DEGRADACIÓN DEL BOSQUE
Y MÁS.

Medición, reporte y verificación de REDD+

Documento metodológico

Autor: Javier Fernández Vega¹

Secretaría REDD+

Fondo Nacional para el Financiamiento Forestal (FONAFIFO)

San José, Costa Rica

Versión 3

29 de Julio, 2013

Información de autoría: el presente documento metodológico ha sido desarrollado por el autor y describe un proceso nacional que inició en 2008 con la elaboración del documento de preparación de proyecto (**R-PP**) y continua actualmente con los aportes intelectuales de German Obando, María Elena Herrera, Alexandra Sáenz, colaboradores de la Secretaría REDD+ y los funcionarios de la instituciones gubernamentales participantes SINAC, IMN, CIAgro, FONAFIFO, ONF y los miembros de la academia. Se reconoce también la participación de Lucio Pedroni en las consideraciones para el nivel de referencia de emisiones/nivel de referencia (**NRE/NR**) y de Víctor Milla y Édgar Ortiz en versiones previas de la medición, reporte y verificación de reducción de emisiones (**MRV**) y el NRE/NR.

Objetivo: documentar el proceso de **raciocinio, propuesta, discusión y decisión** sobre el enfoque de la medición, reporte y verificación de reducción de emisiones de la Estrategia REDD+ de Costa Rica.

Antecedentes: Costa Rica planteó su primera versión del MRV en su R-PP publicado en 2010 y que fue presentado al Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (**FCPF**). Posteriormente hubo una serie de talleres nacionales con las instituciones gubernamentales y la academia donde se detalló más a fondo el enfoque del MRV para el país. Los talleres se llevaron a cabo en San José y fueron:

¹ Dirección para correspondencia: javier.mrv@gmail.com

- Línea Base y Sistema de Monitoreo, Reporte y Validación para la Estrategia Nacional REDD+ de Costa Rica, *Setiembre 20-21, 2011*
- Lineamientos Generales para el Diseño del Inventario Nacional Forestal, *Noviembre 21-22, 2011*
- Intercambio de conocimiento y experiencias sobre metodologías MRV: contribuciones para el desarrollo de un proyecto piloto en Costa Rica para acceder al Fondo de Carbono (**FC**) en el marco del proyecto Estrategia REDD+, *Junio 13-14, 2012*

Posteriormente, Costa Rica presentó una propuesta más avanzada del MRV en su idea de programa de reducción de emisiones para FCPF (**ER-PIN**), el cual expresó que el MRV sería designado para medir, reportar y verificar las reducciones de emisiones ofrecidas al FC. El enfoque del MRV sería nacional para varias actividades REDD+, específicamente:

- Reducción de emisiones por deforestación
- Reducción de emisiones por degradación
- Incremento de las existencias de carbono

Otras consideraciones técnicas importantes del MRV que fueron planteadas en el ER-PIN fueron:

- La determinación de las existencias de carbono sería para los depósitos en la biomasa aérea y subterránea (modelada). Se excluyen los demás depósitos de carbono dado el costo de su medición y la alta incertidumbre potencialmente asociada
- Se emplearía el método del cambio en las existencias de carbono según IPCC (2006), pero no se excluye el método de ganancias y pérdidas para la estimación de emisiones o absorciones. Para esta estimación se pretendería una incertidumbre máxima propagada del 20%. Una estrategia importante propuesta para reducir ésta incertidumbre sería el uso de LIDAR mediante un muestreo a nivel nacional
- En su revisión del ER-PIN, el "Facility Management Team" (**FMT**, Grupo técnico asesor del FCPF), solicitó mayor información sobre la incertidumbre esperada según el enfoque seleccionado por Costa Rica para sus estimaciones (**Cuadro 1**)

Cuadro 1. Incertidumbre esperada bajo el enfoque de MRV planteado por Costa Rica en su ER-PIN ante el FCPF.

Componente del MRV	Fuente de incertidumbre	Incertidumbre esperada	Referencias
Datos de actividad	Mapas de cobertura de la tierra	7-11%	Sánchez-Azofeifa et al. 2002
	Modelos LIDAR calibrados para imágenes satelitales LANDSAT o RapidEye	8-35% ó 15 a 23 Mg C ha ⁻¹	Asner et al. 2009, Asner et al. 2010, Asner et al. 2011, Asner et al. 2012a, Asner et al. 2012b, Asner et al. 2012c, Castillo et al. 2012, Gautam et al. 2010, Mascaro et al. 2011, Saatchi et al. 2011
Factores de emisión	Fracciones de carbono	<15%	West 2009
	Modelos alométricos de biomasa	0% para los incrementos de biomasa	Brown y Lugo 1992, Harmon et al. 2007, Mitchard et al. 2012
	Estimados de biomasa a partir del inventario forestal nacional	12-40%	Brown y Lugo 1984, Chave et al. 2004, Asner et al. 2012a, Lu et al. 2012
Incertidumbre propagada		10-30%	

- En este enfoque se identificó al SINAC como director del inventario nacional forestal (**INF**), FONAFIFO como la institución coordinadora del MRV y las instituciones académicas como verificadoras del proceso de diseño
- Además se discutió que son requeridos algunos programas de construcción de capacidades para el procesamiento de imágenes satelitales y el análisis de datos LIDAR
- Se identifica como importante la consistencia entre el MRV y el NRE/NR, por ejemplo, mediante la estratificación del INF
- En esta versión inicial del MRV, se propuso el cambio de áreas entre mapas de cobertura (en toneladas de dióxido de carbono) para la medición de reducciones de emisiones

El enfoque del MRV en el R-PP, que fue sustentado por los talleres nacionales subsiguientes y el posterior reporte del ER-PIN al FCPF, presentó ciertas disparidades con las decisiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (**UNFCCC**). Estas disparidades fueron identificadas por el FMT del FCPF en una revisión de los puntos clave por mejorar en el ER-PIN (“Key issues reflected in the ER-PIN”, título en inglés para Puntos clave reflejados en el ER-PIN) y por Pearson y Casarim (2012)² en su diagnóstico del R-PP de Costa Rica para un posible inclusión del país a un esquema del Estándar Verificado de Carbono en su modalidad de REDD+ Jurisdiccional y Anidado (**VCS-JNR**). Los puntos clave comunes entre ambos análisis fueron:

- El NRE/NR se expresa en toneladas de dióxido de carbono equivalente por año según los acuerdos en Durban (12/CP.17) y no en toneladas de dióxido de carbono como sugirió el país

inicialmente. Ya que debe existir consistencia entre el NRE/NR y el MRV, esto tiene implicaciones directas sobre el diseño de ambos

- La UNFCCC sugiere la identificación de motores de deforestación y degradación, y el seguimiento de las cinco actividades REDD+ definidas en los acuerdos de Cancún (1/CP.16, párrafo 70). Costa Rica había planteado el seguimiento de algunas actividades, pero primordialmente la medición de cambios entre tipos de cobertura forestal

Dada esta divergencia metodológica, la Secretaría REDD+ invirtió en el ajustar el diseño del MRV a las decisiones según la Conferencia de las Partes (**COP**) con el fin de respetar la convención internacional firmada por el país. El enfoque actual toma en cuenta el antecedente del MRV, el diagnóstico del FMT y de Pearson y Casarim (2012) y además se basa en una revisión exhaustiva de los mandatos y recomendaciones internacionales para cumplir con los marcos metodológicos REDD+ emergentes globalmente (ver **Anexo 1** del documento metodológico del NRE/NR para más información sobre las decisiones de la COP en la UNFCCC que dirigen el enfoque tanto del NRE/NR como del MRV).

Parte 1. Raciocinio del MRV en Costa Rica

El MRV es una parte integral de la Estrategia REDD+ de Costa Rica para la acreditación de carbono por reducciones en emisiones a partir de actividades antropogénicas. El MRV forma parte del sistema nacional de monitoreo de bosques (**SNMB, Figura 1**) que el país debe construir para el monitoreo tanto de políticas y medidas para la reducción de emisiones en el sector forestal, como para los factores de emisión y datos de actividad requeridos para estimar absorciones y emisiones de dióxido de carbono. El presente documento metodológico se enfoca en la función "MRV" del SNMB. Sin embargo, la Secretaría REDD+ está en proceso de desarrollo de la modalidad de "Monitoreo", que complementa el presente documento (**Figura 1**).

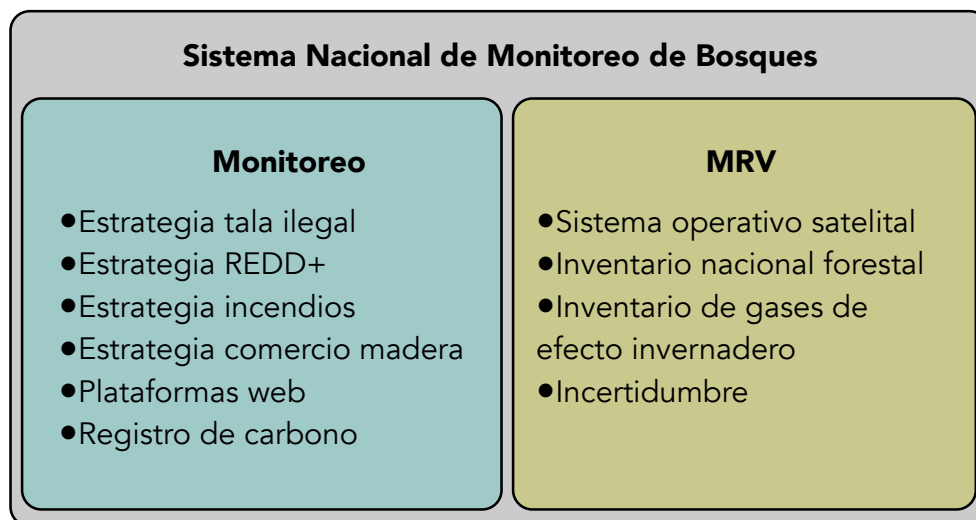


Figura 1. Conceptualización del sistema nacional de monitoreo de bosques según UN-REDD (2013) basado en las decisiones de la partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

El marco operativo del MRV está dictado por la UNFCCC, de la cual Costa Rica es signataria y, por ende, conforma un acuerdo legalmente vinculante. Los acuerdos de la COP para el MRV están

disponibles en www.unfccc.int en las decisiones de Bali, Copenhague, Cancún, Durban y Doha. Además la UNFCCC asigna el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (**IPCC**) como asesor técnico y recomienda a los países apegarse a sus directrices más actuales, en este caso las directrices de 2006 (IPCC 2006). Estos dos marcos generales se enfocan mayormente en la contabilidad o la ejecución de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (**INEGEI**), no obstante, se ha discutido bajo la plataforma de la COP que algunas recomendaciones son relevantes a REDD+.

Adicional a este marco metodológico general de la UNFCCC, Costa Rica debe responder al marco metodológico emergente del FCPF. Ya que este esquema de acreditación funciona mediante resultados verificados, la construcción del NRE/NR es un paso decisivo hacia la cuantificación de los créditos de carbono. En este punto se debe alcanzar una consistencia total con el MRV. El documento metodológico del MRV y el NRE/NR hacen referencias cruzadas en puntos donde técnicamente debe existir una coherencia entre las mediciones y el esquema de reporte. El MRV (y el NRE/NR) miden, reportan y verifican las siguientes actividades (1/CP.16, p70):

- Reducción de emisiones por deforestación
- Reducción de emisiones por degradación
- Conservación de las existencias de carbono
- Incremento de las existencias de carbono
- Manejo sostenible de los bosques

El planteamiento Costarricense incluye la acreditación de carbono por las actividades 1 y 4, aunque existe la una intención de acreditar por concepto de la actividad 3. Las cinco actividades, sin embargo, deben medirse, reportarse y verificarse para aumentar el conocimiento nacional sobre la dinámica del recurso forestal y para el INEGEI. Cada actividad debe contar una fuente de datos de actividad y de factores de emisión o de absorción que esté institucionalizada para asegurar la permanencia del sistema. Esta es la base para los arreglos institucionales planteados posteriormente en el documento (**Anexo 1**).

Además de las decisiones de la UNFCCC, las directrices de IPCC y el marco metodológico emergente del FCPF, Costa Rica plantea la incorporación de la certificación VCS-JNR. Este marco metodológico es emergente también y está en evaluación por la Secretaría REDD+, aunque Costa Rica (mediante FONAFIFO) cuenta con un acuerdo firmado con VCS mediante el fondo NORAD para pilotear JNR en el país.

Finalmente, el MRV debe tener consideraciones hacia el esquema de medición y reporte bajo la C-neutralidad nacional propuesta por Costa Rica en 2021. Esto influye mayormente en las fechas de reporte y en su periodicidad, pero también en la definición del formato de reporte. Éstos cuatro marcos metodológicos dirigen el diseño del MRV (**Figura 2**). Costa Rica es líder global en este sentido, y parte del análisis requiere armonizar los cuatro marcos, identificar diferencias y riesgos y presentar soluciones prácticas para cualquier discordancia en el reporte ante el FCPF, potencialmente VCS y posteriormente los reportes nacionales internos en el esquema de C-neutralidad.

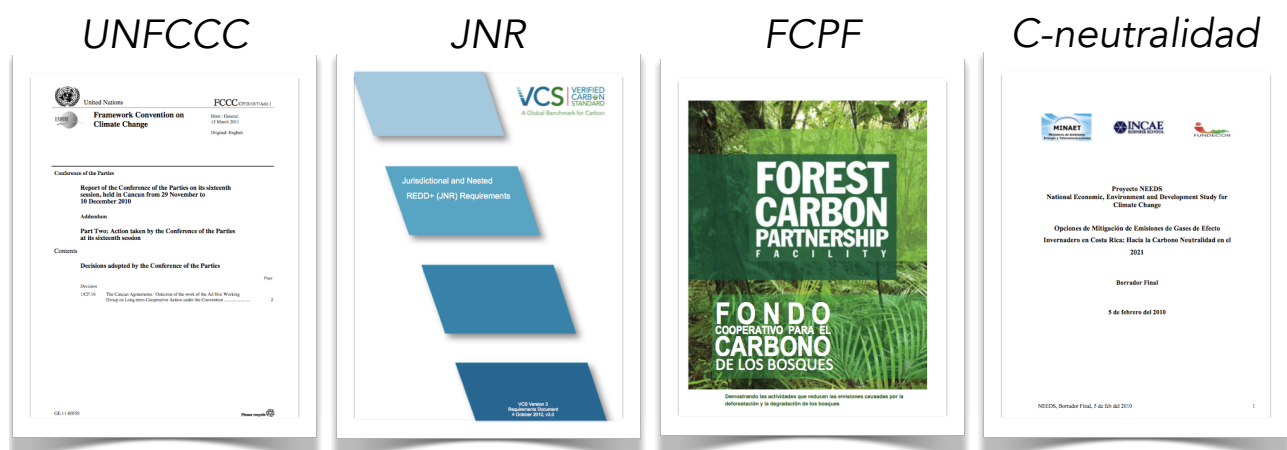


Figura 2. Marcos metodológicos que guían la elaboración del nivel de referencia de emisiones/nivel de referencia y el sistema nacional de monitoreo de bosques, en su funcionalidad de MRV, para actividades REDD+.

La armonización de los marcos metodológicos es una labor importante en Costa Rica para asegurar la coherencia en los reportes nacionales, pero también una responsabilidad compartida de los entes certificadores y acreditadores, especialmente FCPF y VCS. Para este efecto, el Banco Mundial se encuentra generando una plataforma de análisis comparativo entre los lineamientos de FCPF y VCS para JNR, que están a su vez apegados a las decisiones de la COP en UNFCCC. Costa Rica participa en este análisis comparativo al ofrecer su experiencia y visión en la implementación de el sistema MRV a nivel nacional.

En la semana de Agosto 5–9, 2013, la Secretaría REDD+ llevará a cabo una reunión con el Banco Mundial para diseñar una plantilla o formato para el análisis comparativo entre marcos metodológicos. Con esta base se proveerá retroalimentación al FCPF y VCS. La matriz de comparación y sus resultados se incorporarán en el presente documento metodológico. La retroalimentación de Costa Rica se hará con el fin de informar una nueva versión de marco metodológico del FCPF en su versión del 12 de Julio de 2013.

Parte 2. Planteamiento del MRV en Costa Rica

El planteamiento del MRV está explícito en el **Anexo 1**. Se presenta una hoja técnica metodológica para cada actividad REDD+. Cada hoja metodológica contiene:

- Instituciones responsables
- Diseño del sistema
- Programas de construcción de capacidades requeridos
- Financiamiento adicional

Para cada actividad REDD+ existirá un responsable, una metodología y una periodicidad de reporte para los datos de actividad y los factores de emisión/absorción, además de la estimación de la incertidumbre y su propagación al momento de cuantificar las emisiones o absorciones de dióxido de carbono.

El plan de fortalecimiento de capacidades se definirá por la Secretaría REDD+ en base a la retroalimentación de las instituciones involucradas y será impartido por la Secretaría REDD+ con el fin de consolidar las capacidades necesarias para que hacer el MRV operativo.

Finalmente, se hace un análisis de los requerimientos de financiamiento que puedan ser solventados por los entes financiadores de la Estrategia REDD+ en Costa Rica. Previo a esto la Secretaría REDD+ realiza una evaluación de las propuestas de las instituciones con el fin de plantear un programa costo-efectivo. Esta información puede servir de base a una posible extensión de financiamiento que Costa Rica solicite al FCPF para el año 2014.






El MRV implica una estimación de los datos de actividad y los factores de emisión para la estimación de emisiones y absorciones de CO₂ para cada actividad REDD+ (**Cuadro 2**). Para este efecto se utilizan las directrices del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (**IPCC**), lo que permite la consistencia entre las metodologías para el NRE/NR y el MRV en la contabilidad de (reducciones) emisiones de gases de efecto invernadero. Los depósitos de carbono considerados son la biomasa aérea y subterránea (modelada a partir de la biomasa aérea). Además, el mantillo orgánico, madera muerta y el carbono en suelos se evaluarán en el inventario nacional forestal (**INF**) y durante el pre-muestreo por ejecutar en el III y IV trimestre del 2013.

Otro eje común entre el NRE/NR y el MRV que determina la consistencia entre ambos es la estratificación del territorio (**Cuadro 3**). Para este efecto, la Secretaría REDD+ propone los siguientes criterios de estratificación:

1. Categorías de uso del suelo por IPCC (2006):
 - a. tierras forestales
 - b. tierras agrícolas
 - c. humedales
 - d. pastizales
 - e. asentamientos
 - f. otras tierras
2. Tipos forestales según la circunstancia nacional (**Cuadro 3**)
3. Tenencia de la tierra
 - a. parques nacionales y reservas biológicas
 - b. áreas silvestres protegidas
 - c. territorios indígenas
 - d. tenencia privada
4. Estado sucesional del bosque
 - a. 0-7 años
 - b. 8-15 años
 - c. >15 años
 - d. maduro

Cuadro 2. Propuesta de medición de datos de actividad y factores de emisión/absorción para cada actividad REDD+ incluida en el NRE/NR para los periodos de acreditación definidos en Costa Rica.

Actividad REDD+	Datos de actividad	Factores de emisión
Reducción de emisiones por deforestación	SR SIG	INF ALO Lidar
Reducción de emisiones por degradación	SR SIG	ALO Lidar InS
Conservación de las existencias de carbono	SR SIG	INF ALO Lidar
Incremento de las existencias de carbono	SR SIG HWP	INF ALO Lidar HWP InS
Manejo sostenible de los bosques	SR SIG HWP	HWP InS

-  INF Inventario nacional forestal
-  ALO Programa de alometría nacional
-  Lidar Modelos LIDAR de predicción de biomasa
-  SR Análisis histórico de sensores remotos
-  SIG Sistemas de información geográfica
-  InS Inventarios forestales subnacionales
-  HWP Productos maderables del bosque

El **Cuadro 2** muestra la importancia de los mapas basados en imágenes satelitales como herramienta para obtener los datos de actividad y también la potencialidad de los modelos calibrados con LIDAR

(*light detection and ranging*) para estimar los factores de emisión. Los modelos LIDAR sirven tanto para el NRE/NR como para el MRV ya que permite la estimación de las existencias de carbono a partir de imágenes satelitales que se vayan adquiriendo. El programa de alometría está siendo liderado por la Universidad Nacional de Costa Rica, con financiamiento de la Agencia de Cooperación Alemana GIZ y bajo la supervisión del Comité del INF, del cual FONAFIFO forma parte integral en conjunto con SINAC. Por su parte, el Inventario Nacional Forestal es liderado por SINAC y supervisado por el Comité mencionado anteriormente. Estos cuatro sistemas de información son los pilares para la estimación de los datos de actividad y factores de emisión que se requieren para la construcción del NRE/NR y el MRV.

Como complemento a estas dos consultorías se planifica la contratación de un consultor que estime los factores de emisión o absorción para todas las actividades REDD+ a partir de los SIG en las instituciones gubernamentales y los factores de emisión a partir de los sistemas de información disponibles. Finalmente, para los sistemas de información en las instituciones relevantes, el consultor ofrecerá recomendaciones para optimizar la toma de datos y su control de calidad para el MRV en los episodios de monitoreo a futuro.

Cuadro 3. Jerarquía de estratificación para las categorías de uso del suelo del IPCC (2006) en Costa Rica según el inventario nacional forestal (Ortiz, 2013)

Categoría del IPCC	Tipo forestal	Edad del bosque	Tenencia de la tierra
Tierras forestales	Bosque maduro	Maduro	a, b, c y d
	Bosque secundario	0-7 años	
		8-15 años	
		>15 años	
Humedales	Manglar	N/A	a
Tierras agrícolas	Sistemas agroforestales	N/A	c y d
	Plantaciones forestales	N/A	d
	Palmas (yolillal)	N/A	d
Pastizales	Pastos	N/A	c y d
Otras tierras	Páramo	N/A	a
	No forestal	N/A	a, b, c y d

Nota: a) parques nacionales y reservas biológicas, b) áreas silvestres protegidas, c) territorios indígenas y d) tenencia privada

Parte 3. Discusión del MRV en Costa Rica

La discusión del MRV se realizará en los mismos foros creados para la discusión del NRE/NR. Especialmente mediante el Comité Interinstitucional de la Estrategia REDD+, se discutirá la institucionalización del MRV a partir de la propuesta en el Anexo 1. Las instituciones claves para la discusión del MRV y el NRE/NR son:

- **Instituto Meteorológico Nacional (IMN):** institución oficial de reporte bianual ante la UNFCCC y encargada de la elaboración de los INEGEI y las Comunicaciones Nacionales de Costa Rica. Tiene un rol de compilador y estimador de datos semi-procesados para la estimación final de emisiones y absorciones incluyendo el sector forestal. El IMN ha creado algunos mapas nacionales de cobertura forestal.

- **Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC):** institución de control y monitoreo de los recursos forestales en el país. Es el ente que lidera el desarrollo del inventario nacional forestal y que tiene oficinas regionales para asegurar el cumplimiento de la Ley Forestal vigente.
- **Fondo Nacional para el Financiamiento Forestal (FONAFIFO):** es la institución que promueve y administra el programa de pagos por servicios ambientales a nivel nacional. Es la oficina que sirve como punto focal REDD+ en foros internacionales y es la plataforma para la Secretaría REDD+.
- **Oficina Nacional Forestal (ONF):** es la institución encargada de promover las actividades forestales y el uso de la madera, además de servir como representante del sector privado productivo con el fin de informar el diseño de políticas forestales a nivel nacional.
- **Colegio de Ingenieros Agrónomos (CIAgro):** es la institución que lleva a cabo la regencia de las actividades de manejo y conservación de los recursos forestales en el país. Sirve de auditora y de verificadora que las prácticas de protección, conservación, aprovechamiento y plantación se ejecutan en conformidad con los acuerdos contractuales entre los dueños de los bosques, los sistemas forestales y el gobierno de Costa Rica.

Aparte de estas instituciones, se cuenta con la **Secretaría REDD+** que sirve como oficina responsable para el reporte ante el FCPF y potencialmente ante cualquier otro esquema de acreditación adoptado en la Estrategia REDD+ (por ejemplo, ante VCS). Es la oficina encargada de proponer el diseño del NRE/NR, el MRV y el sistema de monitoreo de bosques basado en metodologías consistentes.

La **Academia** también juega un rol importante, especialmente en la validación del diseño y la implementación del NRE/NR y el SNMB que incluye la medición, reporte y verificación de las reducciones de emisiones generadas por las actividades REDD+.

La **Dirección de Cambio Climático de Costa Rica (DCC)** es también un actor fundamental en la preparación del país hacia la C-neutralidad. El sector forestal juega un rol protagónico en la C-neutralidad propuesta para 2021 (73% de la reducciones de emisiones están asociadas al sector según el informe NEEDS por MINAET, INCAE y FUNDECOR en 2010), por lo que existe una coordinación cercana entre la Estrategia REDD+ y la Estrategia de C-neutralidad nacional.

El objetivo de la discusión del MRV es preparar la documentación que irá a consulta en conjunto con la Estrategia REDD+ en el primer trimestre del 2014 (**Figura 3**). La consulta de la Estrategia REDD+ está dirigida a los siguientes grupos:

- Pequeños productores forestales/agroforestales
- Industriales de la madera
- Gobierno
- Territorios indígenas
- Academia y sociedad civil

Para este efecto, posterior a la recepción de la retroalimentación por parte de las instituciones gubernamentales, la Secretaría REDD+ facilitará un taller interinstitucional para acordar una propuesta de los acuerdos necesarios para operar el MRV. Simultáneamente, la Secretaría REDD+ estará en contacto con los departamentos legales de las distintas instituciones para asegurar el cumplimiento legal de las funciones solicitadas para el MRV y las funciones dictadas por ley en materia de generación de información para el monitoreo forestal. Para esta evaluación se emplea un cuestionario preparado por la Secretaría REDD+ (en preparación). Los resultados de la revisión de las responsabilidades legales servirá de base para establecer los arreglos institucionales necesarios para hacer operativo el MRV en el país. El cuestionario se enviará a los departamentos legales de las instituciones en Agosto, 2014. Se espera su respuesta para Noviembre, 2014.

Luego de esta conversación a nivel legal-operativo en el gobierno, se invitará a la academia a retroalimentar los aspectos técnicos asociados a la medición del "MRV" a cargo de cada institución en una reunión nacional. Específicamente, se plantearán las técnicas adecuadas para medir los datos de actividad, los factores emisión y la incertidumbre asociada a cada actividad REDD+. Este taller se ejecutará posterior a la recepción de los comentarios de las instituciones a la propuesta de MRV y luego que la Secretaría REDD+ consolide las modificaciones en una versión. Se anticipa que este taller puede ocurrir en Setiembre, 2014 (**Figura 3**). Ya que los datos de actividad y los factores de emisión, y su incertidumbre, son componentes comunes entre el MRV y el NRE/NR, en este taller también se discutirá con la academia el enfoque hacia la construcción del NRE/NR para el país.

El resultado de éstas discusiones será un documento metodológico actualizado y una propuesta interinstitucional para los arreglos requeridos para el MRV (**Anexo 1**). En este caso cabe destacar que las instituciones claves en el MRV participarán en los programas de construcción de capacidades que se generen luego de construir el NRE/NR. La construcción del NRE/NR se llevará a cabo por consultorías especializadas en sensores remotos y en NRE/NR con el fin de seleccionar el mejor escenario para Costa Rica y mantener la consistencia con el MRV. Existen términos de referencia en la Secretaría REDD+ que están por publicarse con el fin de tener información base sobre:

- Periodos históricos de referencia
- Escenarios de acreditación con FCPF y VCS
- Proyección del NRE/NR
- Identificación de motores de deforestación y potencialmente degradación

El raciocinio detrás de este enfoque es generar un NRE/NR basado en un análisis de sensores remotos en un periodo histórico amplio (1982-2012) que permita al país evaluar sus opciones de acreditación y generar un mapa conceptual más informado. Una vez que se tenga esta información se invitarán a las instituciones y a la academia a comentar sobre los posibles diseños del NRE/NR, los cuales serán revisados y evaluados por un grupo de expertos en NRE/NR en la Secretaría REDD+. Se espera que la consultoría para el análisis de sensores remotos inicie en el primer trimestre del 2014, proporcione resultados iniciales ese mismo trimestre, se convoque un taller nacional para explorar diseños del NRE/NR y éstos puedan ser consultados a los grupos de consulta definidos arriba. En caso de no existir información cuantitativa disponible para la consulta se compartirán los enfoques desarrollados hasta la fecha en forma conceptual y basado en la armonización de los marcos metodológicos de UNFCCC, FCPF, VCS y C-neutralidad (**Figura 2**).

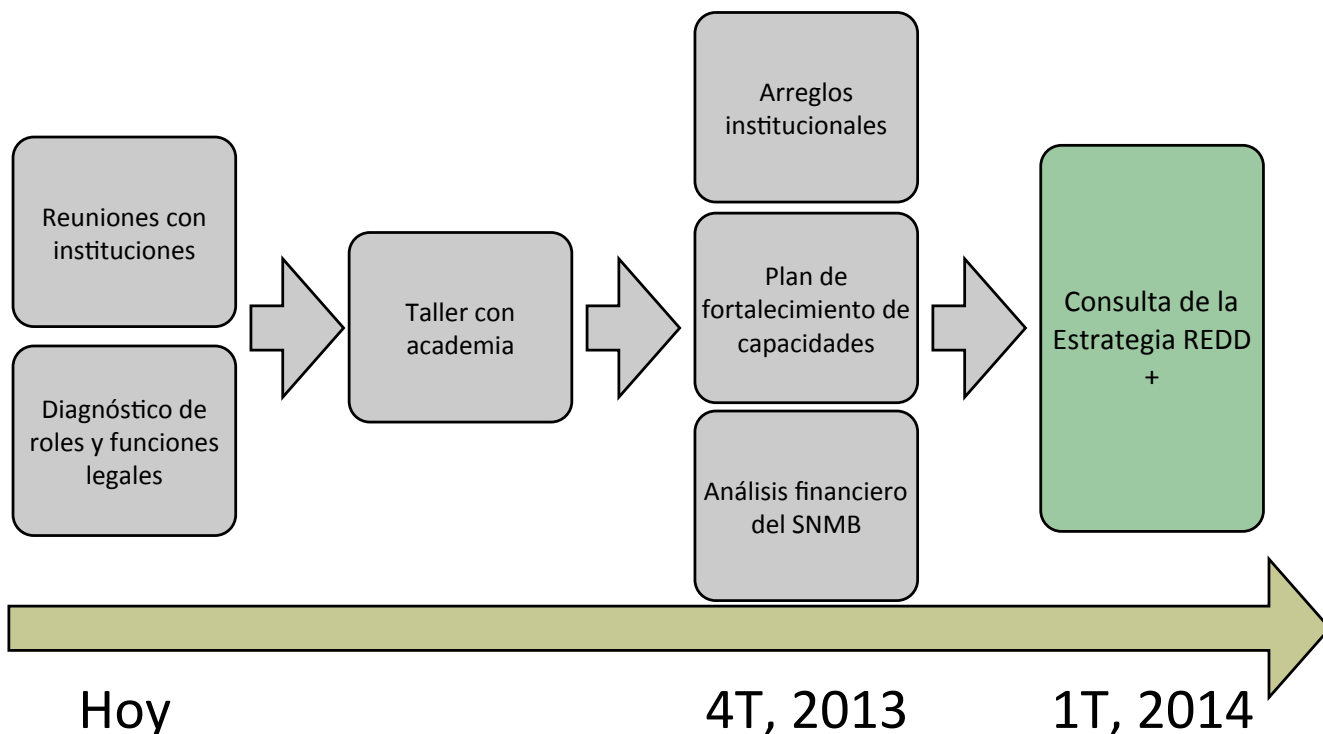


Figura 3. Cronograma del diseño y consulta del sistema nacional de monitoreo de bosques y su funcionalidad de medición, reporte y verificación.

Parte 4. Decisión del NRE/NR en Costa Rica

El MRV es una decisión técnico-política a nivel nacional de los diferentes actores que participan en REDD+. El MRV implica arreglos institucionales permanentes en el país. La Secretaría REDD+ es el proponente técnico y asegura a las instituciones y otras organizaciones que las propuestas del MRV (y el NRE/NR) son técnicamente íntegras, científicamente robustas e incorporan la información más actual sobre el conocimiento de MRV y NRE/NR a nivel global. La Secretaría REDD+ también modera y facilita el diálogo nacional con el fin de aumentar la comunicación y coordinación entre las PIRs.

Las decisiones sobre el NRE/NR surgirán en las reuniones y sus acuerdos, que serán documentadas en memorias y plasmadas por escrito en los documentos metodológicos a medida que evolucione la conceptualización del NRE/NR. Las fechas claves de decisión sobre el MRV son:

- **Octubre, 2013**, cuando se presente un informe de medio periodo al FCPF sobre la orientación metodológica que el país seguirá en cuanto a MRV (basado en el presente documento)
- **Diciembre, 2013**, cuando se concluya el proceso de discusión intergubernamental y se acuerde una propuesta de arreglos institucionales del MRV para el país, la cual también tenga el visto bueno de la academia en materia técnica para la "M" del MRV y el NRE/NR
- **Enero, 2014**, cuando se inicie el trabajo de consultoría para la elaboración de las opciones del NRE/NR
- **Mayo, 2014**, cuando se reciba la retroalimentación de los grupos consultados y se incorpore en la Estrategia REDD+ las modificaciones de los grupos consultados

- **Noviembre, 2014**, cuando se presente la propuesta del ERPD al FCPF para su aprobación en Diciembre, 2014.

Referencias

1. Asner. 2009. Tropical forest carbon assessment: integrating satellite and airborne mapping approaches. *Environ. Res. Lett.* 4.
2. Asner et al. 2010. High-resolution forest carbon stocks and emissions in the Amazon. *PNAS* 107 (38): 16738–16742.
3. Asner et al. 2011. High-resolution carbon mapping on the million-hectare Island of Hawaii. *Front Ecol Environ* 2011; 9(8): 434–439.
4. Asner et al. 2012a. A universal airborne LiDAR approach for tropical forest carbon mapping. *Oecologia* 168: 1147-1160.
5. Asner et al. 2012b. Human and environmental controls over aboveground carbon storage in Madagascar. *Carbon Balance and Management* 7(2).
6. Asner et al. 2012c. High-resolution Mapping of Forest Carbon Stocks in the Colombian Amazon. *Biogeosciences Discussions* 9: 2445–2479.
7. Brown & Lugo. 1992. Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon. *Interciencia* 17(1): 8–27.
8. Castillo et al. 2012. LIDAR remote sensing for secondary Tropical Dry Forest identification. *Remote Sensing of Environment* 121: 132–143.
9. Chave J. et al. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* (2005) 145: 87–99.
10. Chave, J. et al. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2,456 neotropical tree species. *Ecological Applications* 16:2356–2367.
11. FAO. 2004. National Forest Inventory: Field Template Manual. Forest Resources Assessment Programme Working Paper 94/E Rome.
12. Gautam et al. 2010. Integration of airborne LiDAR, satellite imagery, and field measurements using a two-phase sampling method for forest biomass estimation in tropical forests. Presented at International Symposium on “Benefiting from Earth Observation” 4 - 6 October 2010, Kathmandu, Nepal.
13. Harmon et al. 2007. Quantifying Uncertainty in Net Primary Production Measurements. In: Principles and Standards for Measuring Primary Production. Oxford University Press.
14. IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IGES for IPCC.
15. Lu, D., Chen, Q., Wang, G., Moran, E., Batistella, M., Zhang, M., Vaglio Laurin, G., Saah, D. 2012. Aboveground Forest Biomass Estimation with Landsat and LiDAR Data and Uncertainty Analysis of the Estimates. *International Journal of Forestry Research*, Vol 2012.
16. Mascaro et al. 2011. Evaluating uncertainty in mapping forest carbon with airborne LiDAR. *Remote Sensing of Environment* 115: 3770–3774.
17. Mitchard et al. 2012. Mapping tropical forest biomass with radar and spaceborne LiDAR in Lopé National Park, Gabon: overcoming problems of high biomass and persistent cloud. *Biogeosciences*, 9: 179-191.
18. Naesset, E., et al. 2012. Model-assisted estimation of change in forest biomass over an 11 year period in a sample survey supported by airborne LiDAR: A case study with post-stratification to provide “activity data”. *Remote Sensing of Environment* 128. 299–314.
19. Pearson, T; Casarim, F. 2012. Assessment of synergies between Amazonas and Costa Rica REDD+ Programs and the VCS JNR Standard. Winrock International.
20. Saatchi et al. 2011. Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *PNAS*, 108 (24): 9899-9904
21. UNFCCC, 2003. Guidelines for the preparation of national communications from Parties not included in Annex I to the Convention. 17/CP.8
22. UN-REDD+. 2013. National Forest Monitoring Systems: Monitoring and Measurement, Reporting and Verification (M&MRV) in the context of REDD+ activities. UN-REDD+ Programme.
23. Vieilledent et al. 2012. A universal approach to estimate biomass and carbon stock in tropical forests using generic allometric models. *Ecological Applications*. 22 (2).
24. West, P. 2009. Tree and Forest Measurement. Springer-Verlag. 2nd Edition.

Anexo 1. Propuesta técnica del MRV de la Estrategia REDD+.

Para todos los siguientes cuadros se mantiene la leyenda: “DA: datos de actividad, EF: factores de emisión, E&A: emisiones y absorciones de dióxido de carbono, ER: reducción de emisiones, UNFCCC: Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático”.

Actividad 1a: Deforestación		
Medición	Reporte	Control de calidad
Diseño del sistema		
DA: FONAFIFO produce mapas bianuales categorizados según IPCC	DA: FONAFIFO reporta a IMN y a la Secretaría REDD+	DA: SINAC confirma deforestación con IFN, FONAFIFO confirma deforestación con imágenes de alta resolución
FE: FONAFIFO calcula índices para modelos LIDAR, IMN implementa modelos LIDAR y SINAC provee estimados de carbono por tipo forestal a partir del IFN	FE: todos reportan a IMN y a la Secretaría REDD+ bianualmente	FE: SINAC re-mide algunas parcelas del IFN para estimar error de medición. Los modelos LIDAR se validan por consultoría independiente. FONAFIFO emplea controles de calidad para datos de campo
E&A: IMN estima emisiones por deforestación	E&A: IMN reporta a UNFCCC y a la Secretaría REDD+	E&A: Revisor externo UNFCCC
Programas de construcción de capacidades		
IMN: uso de modelos LIDAR FONAFIFO: construcción de mapas LANDSAT y RapidEye, cálculo de índices para modelos LIDAR y uso de modelos LIDAR SINAC: estimación de carbono a partir de IFN		FONAFIFO: uso de imágenes de alta resolución para verificación SINAC: estimación del error de medición en el IFN
Capacidades/financiamiento adicional requeridos		
<ul style="list-style-type: none"> •Financiamiento para campañas del IFN futuras •Programa de alometría a nivel nacional 		<ul style="list-style-type: none"> •Compra de imágenes de alta resolución para verificación de áreas PSA

Actividad 1b: Reducción de emisiones por deforestación evitada

Medición	Reporte	Control de calidad
----------	---------	--------------------

Instituciones responsables		
DA: FONAFIFO	DA: FONAFIFO	DA: SINAC
FE: SINAC y FONAFIFO	FE: SINAC y FONAFIFO	FE: SINAC y FONAFIFO
RE: Secretaría REDD+	RE: Secretaría REDD+	RE: Revisor externo UNFCCC

Diseño del sistema		
DA: FONAFIFO produce SIG anual para áreas de PSA de protección	AD: FONAFIFO reporta a la Secretaría REDD+	AD: FONAFIFO emplea imágenes de alta resolución y/o visitas de campo para corroborar áreas PSA
FE: FONAFIFO calcula índices de imágenes satelitales cada 2 años para implementar modelos LIDAR en áreas PSA. SINAC provee estimados de carbono por tipo de bosque. FONAFIFO hace mediciones de carbono en campo en áreas PSA	FE: FONAFIFO y SINAC reportan a Secretaría REDD+	FE: SINAC re-mide algunas parcelas del IFN para estimar error de medición. Los modelos LIDAR se validan por consultoría independiente. FONAFIFO emplea controles de calidad para datos de campo
RE: Secretaría REDD+ reporta reducción de emisiones empleando el nivel de referencia	RE: Secretaría REDD+ reporte a FCPF y a IMN	RE: Revisor externo UNFCCC

Programa de fortalecimiento de capacidades		
FONAFIFO: creación de mapas consistentes, uso de modelos LIDAR y cálculo de índices para uso de modelos LIDAR SINAC: estimación de carbono con IFN	FONAFIFO: estimación y propagación de incertidumbre	FONAFIFO: uso de imágenes de alta resolución para verificación SINAC: estimación del error de medición en el IFN

Capacidades/financiamiento adicional requerido		
<ul style="list-style-type: none"> •Financiamiento para campañas del IFN futuras •Programa de alometría a nivel nacional 		<ul style="list-style-type: none"> •Compra de imágenes de alta resolución para verificación de áreas PSA

Actividad 2: Degradación		
Medición	Reporte	Control de calidad
Instituciones responsables		
DA: FONAFIFO & IMN	DA: FONAFIFO	DA: SINAC
FE: FONAFIFO & IMN	FE: FONAFIFO & IMN	FE: SINAC
E&A: IMN	E&A: IMN	E&A: Revisor externo UNFCCC
Diseño del sistema		
DA: FONAFIFO produce mapas quinquenales o bianuales sobre LANDSAT o RapidEye y usa modelos LIDAR para identificar áreas de pérdida de carbono	DA: FONAFIFO reporta a IMN y a la Secretaría REDD+	DA: SINAC confirma áreas de degradación con datos IFN, FONAFIFO usa imágenes de alta resolución para verificar áreas de degradación
FE: FONAFIFO calcula pérdida de carbono con LIDAR	FE: FONAFIFO reporta a IMN cada 5 años y a Secretaría REDD+	FE: SINAC confirma magnitud de pérdida de carbono con el IFN
E&A: IMN estima emisiones por degradación y hace análisis de drivers para atribuir un motor a las áreas	E&A: IMN reporta a UNFCCC bianualmente y a la Secretaría REDD+	E&A: Revisor externo UNFCCC
Programas de fortalecimiento de capacidades		
IMN: regresiones espacialmente ponderadas para evaluar motores de degradación FONAFIFO: uso de modelos LIDAR y creación de mapas consistentes	IMN: contabilidad de carbono en áreas de degradación	FONAFIFO: uso de imágenes de alta resolución para detectar degradación SINAC: análisis multivariados para detectar patrones de degradación en el IFN y confirmar estimaciones de IMN
Capacidades/financiamiento adicional requerido		
<ul style="list-style-type: none"> •Financiamiento para IFN y mediciones futuras •Un programa de alometría nacional •Análisis de motores de degradación 		Imágenes de alta resolución para llevar a cabo verificaciones

Actividad 3: Conservación de las existencias de carbono

Medición	Reporte	Control de calidad
Instituciones responsables		
DA: SINAC	DA: SINAC	DA: FONAFIFO
FE: SINAC y FONAFIFO	FE: SINAC y FONAFIFO	FE: SINAC
RE: Secretaría REDD+	RE: IMN	RE: Revisor externo UNFCCC
Diseño del sistema		
DA: SINAC produce SIG anual con áreas protegidas donde no ocurre manejo sostenible de los bosques	AD: FONAFIFO reporta a la Secretaría REDD+	AD: FONAFIFO emplea imágenes de alta resolución y/o visitas de campo para corroborar áreas protegidas
FE: FONAFIFO calcula índices de imágenes satelitales cada 2 años para implementar modelos LIDAR en áreas protegidas. SINAC provee estimados de carbono por tipo de bosque	FE: FONAFIFO y SINAC reportan a Secretaría REDD+	FE: SINAC re-mide algunas parcelas del IFN para estimar error de medición. Los modelos LIDAR se validan por consultoría independiente. FONAFIFO emplea controles de calidad para datos de campo
RE: Secretaría REDD+ reporta la conservación de las reservas de carbono	RE: Secretaría REDD+ reporta a FCPF y a IMN	RE: Revisor externo UNFCCC
Programa de fortalecimiento de capacidades		
FONAFIFO: creación de mapas consistentes, uso de modelos LIDAR y cálculo de índices para uso de modelos LIDAR SINAC: estimación de carbono con IFN	FONAFIFO: estimación y propagación de incertidumbre	FONAFIFO: uso de imágenes de alta resolución para verificación SINAC: estimación del error de medición en el IFN
Capacidades/financiamiento adicional requerido		
<ul style="list-style-type: none"> •Financiamiento para campañas del IFN futuras •Programa de alometría a nivel nacional 		<ul style="list-style-type: none"> •Compra de imágenes de alta resolución para verificación de áreas PSA

Actividad 4: Incremento de las existencias de carbono

Medición	Reporte	Control de calidad
Instituciones responsables		
DA: FONAFIFO, ONF & CIAgro	DA: FONAFIFO & CIAgro	DA: SINAC, FONAFIFO, ONF & SINAC
FE & FA: FONAFIFO, ONF & CIAgro	FE & FA: CIAgro, FONAFIFO, SINAC, IMN & Secretaría REDD+	FE & FA: SINAC, FONAFIFO & CIAgro
E&A: Secretaría REDD+	E&A: IMN	E&A: Revisor Externo UNFCCC
Diseño del sistema		
DA: CIAgro produce SIG anual de las áreas plantadas y SAF, FONAFIFO identifica áreas PSA de reforestación y plantaciones comerciales por año, FONAFIFO identifica áreas de regeneración de bosques cada 2 años basado en mapas satelitales LANDSAT/ RapidEye, CIAgro reporta m3 extraídos en plantaciones forestales y SAF	DA: todos reportan a IMN y a la Secretaría REDD+ anualmente (excepto en el caso de regeneración, la cual se reporta bianualmente)	DA: FONAFIFO usa imágenes de alta resolución para verificar áreas de regeneración, SINAC valida áreas plantadas y SAF con IFN, CIAgro verifica m3 extraídos en el campo, ONF valida extracciones de plantaciones con estadísticas nacionales
FE & FA: FONAFIFO calcula índices de imágenes satelitales para implementar modelos LIDAR en áreas de regeneración bianualmente, SINAC provee estimados de carbono por estrato a partir de IFN (según periodicidad IFN), CIAgro provee información de especie y edad para las plantaciones forestales y SAF, los FE para productos maderables se compilan por la ONF	FE & FA: todos reportan a IMN y a la Secretaría REDD+ anualmente (excepto en el caso de regeneración, la cual se reporta bianualmente)	FE y FA: SINAC re-mide algunas parcelas del IFN para estimar error de medición. Los modelos LIDAR se validan por consultoría independiente. FONAFIFO emplea controles de calidad para datos de campo, CIAgro realiza visitas de campo para verificar áreas PSA
E&A: Secretaría REDD+ estima absorciones en áreas de regeneración, plantaciones forestales (SAF también) y emisiones a partir de productos maderables	E&A: Secretaría REDD+ reporta a IMN anualmente y bianualmente para regeneración de bosques	E&A: Revisor Externo UNFCCC

	Programas de construcción de capacidades	
<p>FONAFIFO: creación de mapas, cálculo de índices para implementar modelos LIDAR y uso de modelos LIDAR</p> <p>SINAC: estimación de carbono a partir del IFN</p> <p>ONF: estimación de FE para productos maderables</p>	<p>IMN: estimación y propagación de incertidumbres</p>	<p>FONAFIFO: uso de imágenes de alta resolución para validar áreas de regeneración</p> <p>SINAC: estimación del error de medición a partir del IFN</p>
	Capacidades/Financiamiento adicionales requeridos	
<ul style="list-style-type: none"> •Financiamiento para campañas del IFN futuras •Programa de alometría a nivel nacional 		<ul style="list-style-type: none"> •Compra de imágenes de alta resolución para verificación de áreas PSA •Acceso a literatura científica para ONF

Actividad 5: Manejo sostenible de los bosques		
Medición	Reporte	Control de calidad
Instituciones responsables		
DA: SINAC	DA: SINAC	DA: CIAgro
FE: SINAC & IMN	FE: IMN	FE: CIAgro
E&A: IMN	E&A: IMN	E&A: Revisor externo
Diseño del sistema		
DA: SINAC produce SIG anuales de áreas bajo manejo forestal a nivel nacional	DA: SINAC reporta las áreas a la Secretaría REDD+ y a IMN	DA: CIAgro confirma las áreas de manejo forestal mediante visitas de campo
FE & FA: SINAC compila ganancias y pérdidas de madera (m3) a partir de inventarios forestales en áreas de manejo y convierte a carbono con factores de expansión de biomasa	FE & FA: SINAC reporta a IMN y a la Secretaría REDD+	FE: CIAgro confirma extracciones en áreas de manejo forestal
E&A: IMN estima emisiones y absorciones de CO2 según IPCC	E&A: IMN reporta a UNFCCC bianualmente y a Secretaría REDD+ para reporte FCPF	E&A: Por definir en UNFCCC
Programa de fortalecimiento de capacidades		
SINAC: estimación de pérdidas y ganancias de volumen y conversión a carbono de m3		CIAgro: fortalecimiento del programa de verificación en campo
Capacidades/fondos adicionales		
•Se requieren factores de expansión de biomasa para las áreas de manejo forestal		•CIAgro requerirá financiamiento para expandir su programa de verificación en campo