

Reporte de Neutralidad en la Degradación de las Tierras (NDT) ante la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (CNULD)

Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (2017-2025) de Chile



**Chile
mejor**



United Nations
Convention to Combat
Desertification





Reporte de Neutralidad en la Degradación de las Tierras (NDT) ante la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (CNULD)

Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos
Vegetacionales (2017-2025) de Chile



Autores

Este documento fue elaborado por la Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA), Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF), Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Angelo Sartori. Ingeniero Forestal. Diplomado y Máster en Negocios y Administración (MBA) en Gestión Sostenible.

Javier Cano. Geógrafo. Máster Oficial en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio S.I.G. y Teledetección.

Daniel Montaner. Ingeniero Forestal. Diplomado en Geomática Aplicada. Magíster en Teledetección.

Cesar Mattar. Médico Veterinario. Magíster en Medio Ambiente y Doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias.

Jael Moraga. Ingeniera Forestal. Diplomada en Restauración y Rehabilitación Ambiental.

Wilfredo Alfaro. Ingeniero Forestal. Master of Science in Engineering Hydrology.

Gabriela Soto. Médico Veterinario. Master of Science y Magíster en áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza.

Lorena Morales. Ingeniera Ambiental, Licenciada en Ciencias Ambientales, Magíster en Medio Ambiente Mención Tratamiento de Residuos.

Oswaldo Quintanilla. Ingeniero Forestal. Magíster en ética Social y Desarrollo Humano y Diplomado en Gobierno y Gestión Pública.

Eugenia Andrés. Ingeniera Comercial. Diplomada en Administración y Gestión de empresas.

Cesar Gavilán. Administrador Público.

Georgina Trujillo. Geógrafo. Diplomado en Geomática Aplicada. Magíster en Teledetección.

Los mapas publicados en este reporte que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen en modo alguno al Estado de Chile, de acuerdo al Artículo 2º, letra g del DFL. Nº 83 de 1979, del Ministerio de Relaciones Exteriores.



Reporte de Neutralidad en la Degradación de las Tierras (NDT) ante la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (CNULD)

Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (2017-2025) de Chile



Para la elaboración se contó con el valioso aporte de expertos participantes del Taller denominado “Neutralidad en la degradación de las tierras (NDT)”, llevado a cabo en la ciudad de Santiago de Chile el día 18 de Agosto de 2017. Los participantes de dicha instancia fueron los siguientes profesionales:

André Laroze	<i>Sistema Chileno de Certificación de Manejo Forestal Sustentable (CERTFOR Chile)</i>
Andrea Hervias	<i>Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP)</i>
Cesar Morales	<i>Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL)</i>
Fernando Santibáñez	<i>Universidad de Chile</i>
Francisco Riquelme	<i>Ministerio de Medio Ambiente (MMA)</i>
Jacqueline Espinoza	<i>Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)</i>
Juan Arias	<i>Servicio Agrícola Ganadero (SAG)</i>
Magdalena Bennett	<i>Ministerio del Medio Ambiente (MMA)</i>
Nancy Céspedes	<i>Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREL)</i>
Patricio Torres	<i>Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)</i>
Sebastián Ureta	<i>Universidad Alberto Hurtado</i>
Verónica Oyarzún	<i>Corporación Nacional Forestal (CONAF)</i>
Víctor Sandoval	<i>Universidad Austral de Chile</i>
Daniel Álvarez	<i>Ministerio del Medio Ambiente (MMA)</i>
Isaac Ahumada	<i>Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)</i>
José Antonio Prado	<i>Ministerio de Agricultura (MINAGRI)</i>

También realizaron aportes al documento durante el proceso de revisión los siguientes expertos:

Cecilia Gasic	<i>Convención de las Naciones Unidas para la lucha contra la Desertificación (CNULD)</i>
Lucio Santos	<i>Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)</i>
Michael Wolf	<i>Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA)</i>

● Institución

Listado de siglas y acrónimos

AFOLU	Sector Agricultura, Usos de la Tierra y Silvicultura, por sus siglas en inglés.
CDB	Convenio de Diversidad Biológica.
CEPAL	Comisión Económica Para América Latina y el Caribe.
CEPE	Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos Louis Emberger de Montpellier.
CERTFOR Chile	Sistema Chileno de Certificación de Manejo Forestal Sustentable.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
CMS	Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.
CNULD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.
CONAF	Corporación Nacional Forestal.
COP	Conferencia de las Partes.
COS	Carbono Orgánico del Suelo.
DDTS	Desertificación, Degradación de las Tierras y Sequía.
ENCCRV	Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017/2025.
GEDEFF	Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal.
GEE	Google Earth Engine.
GEF	Gerencia de Fiscalización y Evaluación Ambiental.
INDAP	Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario.
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero.
IPCC	Panel Intergubernamental de expertos en Cambio Climático.
ISRIC	International Soil Reference Information Centre.
MINAGRI	Ministerio de Agricultura.
MMA	Ministerio del Medio Ambiente.
NDT	Neutralidad en la degradación de las tierras.
NDVI	Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación.
NIR	Infrarrojo Cercano
NREF/NRF	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales/Nivel de Referencia Forestal.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sustentable.
PPN	Productividad Primaria Neta.
REDD+	Enfoque de políticas para la Reducción de Emisiones por Deforestación, Degradación forestal y el incremento de absorciones por la conservación forestal, manejo sustentable de los bosques y aumento de las reservas de carbono forestal.
SAVI	Soil-Adjusted Vegetation Index.
SCDB	Secretariado de la Convención de Diversidad Biológica.
SIS	Sistema de Información de Salvaguardas.
SMM	Sistema de Medición y Monitoreo de la ENCCRV.
UCCSA	Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales.





Tabla de contenidos

Listado de siglas y acrónimos	9
1. Resumen	14
2. Introducción	15
3. Contexto	16
4. Indicadores de NDT	18
a. Cubierta terrestre	19
b. Productividad de la tierra	19
c. Reservas de carbono	19
5. Fuentes de Información	20
a. Sistema de Monitoreo de cambios de uso del suelo y vegetación	20
b. Índice de diferencia normalizada de vegetación (NDVI)	21
c. Imágenes Satelitales (Landsat)	22
d. Cobertura de reserva de Carbono Orgánico del Suelo	22
6. Método	23
a. Uso de la tierra: usos estables y cambios de uso	24
b. Productividad de tierra	27
c. Carbono Orgánico del Suelo	29
7. Resultados	31
a. Cobertura de uso de tierras	31
b. Productividad de tierra	34
c. Carbono Orgánico del Suelo	36
8. Áreas de Fortalecimiento y Mejora	37
9. Vinculación Informe NDT y otros Reportes Nacionales	38
10. Metas de NDT: Asociado a las Medidas de Acción de la ENCCRV	39
11. Referencias	43



Índice de tablas

Tabla 1. Año de publicación de catastros y actualizaciones por Región.	21
Tabla 2. Características de los datos satelitales utilizados para cálculo del NDVI.	22
Tabla 3. Cambios de uso de la tierra asociados a procesos de degradación de la tierra.	24
Tabla 4. Homologación Categorías Catastro CONAF –IPCC.	25
Tabla 5. Información histórica de Catastro utilizada en actividades y sub-actividades vinculadas a cambios de uso y sub-uso de la tierra.	26
Tabla 6. Categorías NDVI.	27
Tabla 7. Matriz de doble entrada para la estandarización de criterios de variación de PPN.	28
Tabla 8. Clases de Dinámica de Productividad de tierras (DPT).	28
Tabla 9. Productividad de Tierras para Clases NDVI.	29
Tabla 10. Superficie de tierras estables por categoría de uso de tierras.	31
Tabla 11. Superficie de cambios de uso de la tierra entre 2001 y 2013.	32
Tabla 12. Superficie total por uso de la tierra por periodo y variación.	32
Tabla 13. Dinámica de productividad de tierras por categorías de uso de tierras.	34
Tabla 14. Contenido de carbono orgánico del suelo promedio por uso de tierra.	36
Tabla 15. Pérdida de carbono orgánico del suelo.	36
Tabla 16. Medidas de acción, breve descripción y alcance de las metas para NDT al año 2025.	42



Índice de figuras

Figura 1. Representación de diferentes escenarios de resultados de NDT con respecto a la línea base.....	18
Figura 2. Árbol de decisión para establecer líneas base de NDT en Chile.....	23
Figura 3. Porcentaje de polígonos de cambio por año entre 1997 y 2008 en el total del área de contabilidad.....	26
Figura 4. Porcentaje de polígonos de cambio por año entre 2008 y 2015 en las regiones del Maule y el Biobío.....	27
Figura 5. Carbono Orgánico de Suelo hasta los 30 cm. Base soilGrid250 año 2000. ISRIC.....	30
Figura 6. Tierras de uso estable periodo 2001-2013.....	33
Figura 7. Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI) 2013 a partir de Landsat 8.....	35



1 Resumen

La tierra como sistema abierto se encuentra susceptible a cualquier cambio producido en el ambiente, lo que obliga a utilizarlo de manera sostenible asegurando su disponibilidad para generaciones futuras, no solo en términos de existencia, sino más bien en calidad y productividad. Es así como nace el concepto de Neutralidad en la Degradación de la Tierra (NDT) en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de 2012, y posteriormente se incluye como parte de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) 15.3¹. En el presente informe, se desarrolla en base a este nuevo concepto y bajo el principio de mejora continua, la línea base para Chile respecto a la NDT; y se establecen las Metas de NDT que el país compromete al año 2025 al implementarse las medidas de acción dispuestas en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017/2025² (ENCCRV), aprobada por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad (CMS) el 14 de noviembre de 2016.



¹ ODS 15.3 Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo (<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>)

² La ENCCRV está disponible en línea y en formato PDF en el siguiente vínculo: <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/capacitate/publicaciones-enccrv/item/335-estrategia-nacional-de-cambio-climatico-y-recursos-vegetacionales-2017-2025>

2

Introducción

La Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de Agricultura (MINAGRI) de Chile, es el organismo nacional de coordinación del Gobierno de Chile ante la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (CNULD), y es responsable del cumplimiento de los compromisos asumidos en el seno de esta Convención.

Chile es un país gravemente afectado por la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, por lo que el MINAGRI, la CONAF y las organizaciones nacionales e internacionales de lucha contra la desertificación trabajan arduamente para revertir los procesos de degradación de las tierras y sus causas, mitigando a su vez los impactos sobre la productividad de la tierra.

Teniendo en cuenta esta situación, a la que se añade una larga sequía que ha afectado al país durante los últimos años, se considera de gran importancia participar voluntariamente en el Marco del Programa de NDT coordinado por la Secretaría Ejecutiva de la CNULD, en concordancia con la prioridad política que el país ha dado a este tema. Este ejercicio permite establecer una definición de largo plazo, acorde con la posición tradicional del país en este foro internacional, con la finalidad de establecer metas globales sobre la neutralidad en la degradación de las tierras y generar así las condiciones para establecer protocolos de implementación y esquemas de financiamiento apropiados.

En este documento se muestran los resultados preliminares para la caracterización de la dinámica de la productividad primaria neta de las tierras y la reducción o pérdida de carbono orgánico del suelo asociada con los cambios en el uso de la tierra. Estos resultados preliminares resumen las aplicaciones metodológicas de las directrices de la CNULD sobre la generación de escenarios de referencia para la evaluación y el seguimiento de la NDT.

Así mismo, mediante el presente documento se establecen las propuestas de medidas de acción y metas específicas con el objetivo final de la consecución de la NDT en Chile, tal y como se plantea en la ENCCR, que es el instrumento de política pública nacional donde se abordan las temáticas asociadas a la CNULD. La ENCCR aborda también lo referente a las temáticas relativas a los recursos vegetacionales de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), entre otras disposiciones nacionales e internacionales que atañen a las formaciones vegetacionales nativas del país.

3 Contexto

a. Contexto Internacional

El concepto de NDT se introdujo por primera vez como “degradación neta cero de las tierras”, en una propuesta presentada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de 2012, más conocida como Río+20, realizada en Río de Janeiro, Brasil. *“Esta meta u objetivo se alcanzaría de la siguiente manera: (a) gestionando la tierra de manera más sostenible, lo que reduciría la tasa de degradación; y (b), incrementando la tasa de restauración de tierra degradada, de manera que se redujera a cero la degradación neta de la tierra”*³.

Por su parte, la CNULD define la neutralidad en la degradación de las tierras como “una situación en que la cantidad y la calidad de los recursos de tierras necesarios para sustentar las funciones y los servicios de los ecosistemas e incrementar la seguridad alimentaria, se mantienen estables o aumentan en los ecosistemas y las escalas temporales y espaciales de que se trate” (Decisión 3/COP.12, CNULD, 2015⁴; CNULD, 2016).

A diferencia de los enfoques anteriores, la NDT crea una meta para el manejo de la degradación de la tierra, promoviendo un enfoque dual de medidas para evitar o reducir la degradación de la tierra, combinado con medidas para revertir la degradación pasada. El objetivo es que las pérdidas se equilibren con ganancias, a fin de lograr una posición de no pérdida neta de tierras sanas y productivas.

Los objetivos de NDT son⁵:

01. Mantener o mejorar los servicios de los ecosistemas;
02. Mantener o mejorar la productividad, a fin de mejorar la seguridad alimentaria;
03. Aumentar la resiliencia de la tierra y las poblaciones dependientes de la tierra;
04. Buscar sinergias con otros objetivos medioambientales;
05. Reforzar la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra.

Lo anterior, igualmente está integrado en los ODS y su meta 15.3, enfocada en “luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo”.

Con la adopción del objetivo de NDT en la Conferencia de las Partes (COP) número 12, la CNULD solicitó a los países que formularan, de forma voluntaria, los objetivos en este ámbito, según las circunstancias nacionales específicas y sus prioridades de desarrollo.

Las metas de NDT definen la ambición de un país en cuanto a la lucha contra la degradación de las tierras, las cuales consideran medidas políticas y/o técnicas que hayan sido identificadas para alcanzar la NDT, todas ellas dirigidas a los objetivos de degradación neutral. Entre las medidas para alcanzar la NDT, se comprenden una serie de intervenciones para evitar, reducir o revertir la degradación de las tierras.

b. Contexto Nacional

En Chile, la CONAF, como Punto Focal Nacional ante la CNULD y Punto Focal Nacional para el enfoque de políticas para la Reducción de Emisiones por Deforestación, Degradación forestal y el incremento de absorciones por



³ http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/LandDegradationNeutrality_SP_web.pdf

⁴ http://www2.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-08/LDN_CF_report_web-spanish.pdf

⁵ http://www2.unccd.int/sites/default/files/levant-links/2017-01/18102016_Spi_pb_multipage_ENG_1.pdf

La Conservación forestal, Manejo sustentable de los bosques y Aumento de las reservas de carbono forestal, también conocido como REDD+ de la CMNUCC, lideró la formulación de la ENCCRV mediante un proceso técnico y participativo, en el que se involucraron más de 1.200 actores relevantes a lo largo de todas las regiones del país. La formulación de la ENCCRV contó con un proceso de validación pública que incluyó talleres de autoevaluación, diálogo indígena y consulta ciudadana con una participación total cercana a las 2.500 personas. Además, en el ámbito oficial, la ENCCRV fue validada por el Consejo Directivo de CONAF⁶ y el CMS⁷, siendo publicada oficialmente el 3 de noviembre de 2016.

La ENCCRV es un conjunto de veintiséis medidas de acción que, con base en un proceso de formulación técnico y participativo de carácter nacional, se centran en enfrentar el Cambio Climático, la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía (DDTS). La ENCCRV establece una adecuada gestión de los recursos vegetacionales con la finalidad de evitar o disminuir las tasas históricas de deforestación, devegetación y degradación de bosques nativos, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetacionales, así como también, fomentando la recuperación, forestación, revegetación y manejo sustentable de estos recursos nativos de Chile.

El objetivo general de la ENCCRV es disminuir la vulnerabilidad social, ambiental y económica que genera el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía sobre los recursos vegetacionales y comunidades humanas que dependen de éstos, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y contribuir a mitigar el cambio climático, fomentando la reducción y captura de emisiones de gases de efecto invernadero en Chile.

En este sentido, se formularon 3 objetivos específicos para la ENCCRV:

- 1** Aportar al cumplimiento de los compromisos asumidos por Chile, ante la CMNUCC, CNULD, el Secretariado de la Convención de Diversidad Biológica (SCDB) y otros acuerdos nacionales e internacionales, desde el ámbito de los recursos vegetacionales.
- 2** Incidir en la toma de decisiones técnicas, políticas y financieras que permitan posicionar el rol de los recursos vegetacionales en la mitigación y adaptación al cambio climático, la lucha contra la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, como ejes prioritarios en las políticas de desarrollo sectoriales.
- 3** Gestionar mecanismos de valoración y valorización de los servicios ambientales que proveen los recursos vegetacionales nativos, incluyendo sistemas de pagos por desempeño que respeten la distribución de beneficios y las salvaguardas ambientales y sociales.

La ENCCRV se ha diseñado en forma alineada a los objetivos de las tres convenciones de Río que incluyen la CNULD, CMNUCC y el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), los ODS, principalmente los ODS13 y ODS15, generando sinergia con otros como ODS6, ODS8 y ODS12, y en especial con la iniciativa de NDT. Diversas medidas de acción de la ENCCRV aportan al cumplimiento de estos objetivos y a las metas nacionales para NDT, con un alcance en la adaptación al cambio climático desde la perspectiva de la conservación y mejora de los recursos hídricos, suelos, diversidad biológica y reducción de la vulnerabilidad de las comunidades directamente dependientes de estos recursos y sus ecosistemas.



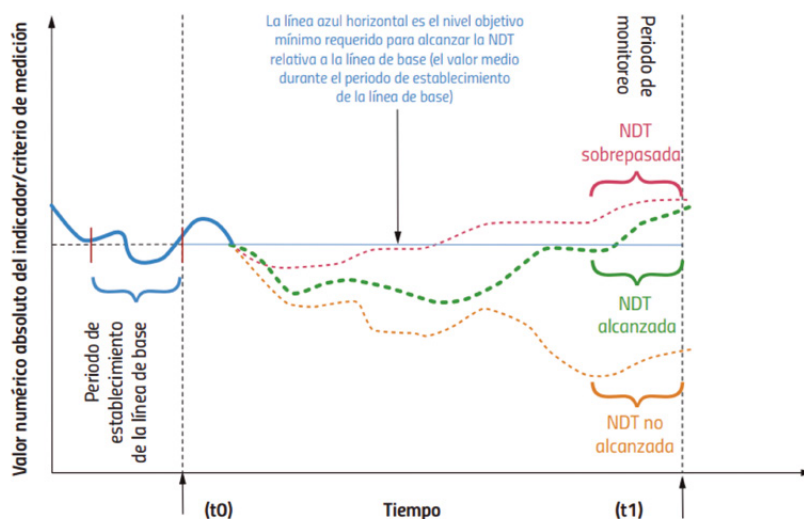
⁶ Validada por el Consejo Directivo de CONAF el 25 de octubre de 2016.

⁷ Validada por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad el 14 de noviembre de 2016.

4 Indicadores de NDT

La neutralidad como concepto implica la ausencia de pérdida neta de aquello que se busca mantener. En este contexto, “pérdidas netas nulas” significa que el capital natural, ha sido igual o mayor durante un lapso de tiempo determinado y monitoreado según indicadores de progreso afines en este ámbito.

En este sentido, la línea de base de la NDT es el valor inicial de los indicadores, mientras que sus desviaciones en momentos concretos del futuro serán la base para la evaluación de la consecución de la neutralidad. La aspiración de un país con respecto a la consecución de la NDT es la ausencia de pérdida neta y, por lo tanto, el objetivo mínimo de la NDT es igual a la línea de base.



En azul se representa la línea base y se establecen tres potenciales escenarios que indican el nivel de logro de los resultados: en rojo (sobrepasa el objetivo), verde (alcanza el objetivo) y naranja (no alcanza el objetivo).

Figura 1. Representación de diferentes escenarios de resultados de NDT con respecto a la línea base.
Fuente: Marco científico conceptual para la neutralidad en la degradación de las tierras (Orr, B.J., A.L. Cowie, V.M. Castillo Sánchez, P. Chasek, N.D. Crossman, A. Erlewein, G. Louwagie, M. Maron, G.I. Metternicht, S. Minelli, A.E. Tengberg, S. Walter, 2017).

El establecimiento y logro de metas de NDT está asociado a la aplicación de indicadores y de criterios de medición para el proceso de monitoreo, utilizando los cambios de los valores medidos según los criterios de medición de cada indicador, para evaluar su estado.

Los indicadores de la NDT son medidas indirectas para el seguimiento de los factores clave y las variables motrices que reflejan la capacidad de la tierra para suministrar los servicios ecosistémicos. Los indicadores deben evaluarse haciendo uso de criterios de medición que son universalmente aplicables, interpretables y -preferiblemente- cuantificables con los datos disponibles.

En la medida de lo factible, todos los indicadores deben ser calculados con fuentes de datos nacionales comparables y estandarizados. Para abordar la medición de los indicadores se recomienda adoptar un enfoque escalonado, ya que, aunque los métodos y modelos detallados son más complejos y entregan mejores resultados, requieren un mayor esfuerzo relacionado con la disponibilidad de información, muestreos, procesamiento y costos. Los niveles de procesamiento y sus enfoques son los siguientes:

- **Nivel 1 (método predeterminado):** Observación global/regional de la Tierra, información geoespacial y modelización a escala global.
- **Nivel 2:** Estadísticas nacionales basadas en datos adquiridos por unidades de referencia administrativa o natural (por ejemplo, las cuencas).

- **Nivel 3 (método detallado):** Trabajo de campo, evaluaciones y mediciones terrestres.

En la Decisión 22/COP.11⁸, la COP de la CNULD estableció un enfoque de seguimiento y evaluación que incluye indicadores de progreso. Los indicadores de progreso establecidos incluyen tres indicadores biofísicos: 1) cubierta terrestre, 2) productividad de las tierras y 3) reservas de carbono, los cuales se asocian a los siguientes criterios de medición:

- ✓ **La cubierta terrestre:** mapeada de forma armonizada considerando las clases de uso de suelo proporcionadas por el Panel Intergubernamental de expertos en Cambio Climático (IPCC) ajustadas a escala nacional, donde el cambio de clase puede ser positivo o negativo.
- ✓ **La productividad de las tierras:** evaluada según estimaciones de la Productividad Primaria Neta (PPN) (tMS/ha/año)⁹, donde un cambio en el valor numérico absoluto puede ser positivo o negativo. La PPN puede cuantificarse a través de índices derivados de datos de observaciones de la Tierra, como el Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI, por sus siglas en inglés).
- ✓ **Las reservas de carbono:** evaluadas a través de estimaciones del Carbono Orgánico del Suelo (COS) (tC/ha, hasta 30 cm), donde un cambio en el valor numérico absoluto puede ser positivo o negativo.

Los criterios de medición de estos tres indicadores sugieren cambios en el sistema en distintos sentidos. La PPN captura cambios relativamente rápidos, mientras que el COS refleja cambios más lentos que sugieren una trayectoria. La cubierta terrestre aporta una primera indicación del cambio en la cubierta vegetal, de cierta forma como sustitutivo del uso subyacente y también como de la conversión de las tierras y la consiguiente fragmentación del hábitat.

Debido al carácter funcional de este documento y bajo el marco de un objetivo final de establecer metas y criterios de medición para el proceso de monitoreo, se han establecido las siguientes definiciones operativas para los tres indicadores de carácter biofísico establecidos en el marco de la CNULD:

a. **Cubierta terrestre**

El criterio de medición operativo para este indicador se define como cambios de categoría de uso de la tierra, estratificado de acuerdo a las recomendaciones de IPCC (2006) en seis categorías (Tierras Forestales, Tierras de Cultivo, Praderas y Matorrales, Humedales, Asentamientos y Otras Tierras), e incluyendo una estratificación de subcategoría para las Tierras Forestales, entre Bosque Nativo y Plantaciones Forestales.

b. **Productividad de la tierra**

El criterio de medición operativo para este indicador se define como el estado de la vegetación en relación a su máximo potencial, estratificado por usos de la tierra en base a sus características naturales o productivas, y cuantificada en base a índices derivados de datos satelitales.

Se considera el estado de la vegetación como una expresión conjunta entre el porcentaje de cobertura vegetal, sanidad, vigor y grado de desarrollo en el momento de mayor desarrollo vegetal en el año.

c. **Reservas de carbono**

El criterio de medición operativo para este indicador se define como la variación de COS hasta 30 cm de profundidad medido en toneladas de carbono (Ton C), producto de un cambio de uso asociado a degradación de la tierra, que considera su cambio efectivo a 20 años.



⁸ <http://www.unccd.int/en/programmes/Science/Monitoring-Assessment/Documents/Decision22-COP11.pdf>

⁹ tMS = Toneladas de materia seca

5 Fuentes de Información

a. Sistema de Monitoreo de Cambios de Uso del Suelo y Vegetación

El Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile, a partir de ahora Catastro, iniciado en el año 1993, tuvo como objetivo principal la elaboración de un Catastro Nacional de usos de la tierra y de las formaciones vegetales, especialmente aquellas relacionadas al bosque nativo, las plantaciones forestales y los matorrales, constituyendo la línea base de información cartográfica vegetacional del país. Actualmente y como se detalla en el capítulo 9 de este documento, el Catastro es la fuente de información base para la generación de datos de actividad en el sector tierras del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)¹⁰, así como en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales/Nivel de Referencia Forestal (NREF/NRF) Subnacional de Chile¹¹. El uso del Catastro como fuente para representar las tierras en estos reportes representa un hito de alta relevancia para la consistencia entre ellos.

La información proporcionada por el Catastro es periódicamente actualizada por el Departamento de Monitoreo de Ecosistemas Forestales de la Gerencia de Fiscalización y Evaluación Ambiental (GEF) de CONAF, a través de proyectos de continuidad de alcance regional, cuyos objetivos específicos son:

- **Monitorear** los cambios y análisis de los procesos que afectan a los distintos usos de la tierra, con énfasis en la vegetación.
- **Cartografiar** y caracterizar los bosques incluido el uso de la tierra asociado a plantaciones forestales, otras formaciones vegetales naturales y el uso del suelo en general (ciudades, terrenos de uso agrícola, cuerpos de agua, nieves, glaciares, humedales, desiertos).
- **Disponer** la base de datos digital georreferenciada en un sistema de uso público, para la gestión y toma de decisiones.

El Artículo N°4 de la Ley N°20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal del año 2008, refuerza el Sistema de Monitoreo estableciendo que: *"la Corporación (CONAF) mantendrá un Catastro forestal de carácter permanente, en el que deberá identificar y establecer, a lo menos cartográficamente, los tipos forestales existentes en cada región del país, su estado y aquellas áreas donde existan ecosistemas con presencia de bosques nativos de interés especial para la conservación o preservación, según los criterios que se establezcan en el reglamento de esta ley..."* y *"...que deberá ser actualizado a lo menos cada diez años y su información tendrá carácter público"*.

La publicación oficial de los resultados de Catastro de año base se realizó en Septiembre de 1997, iniciando desde 1998 los procesos de monitoreo y actualización (Tabla 1). El acceso a mejor tecnología para el tratamiento de información, permitió, a través del tiempo, converger hacia una metodología que hizo posible corregir defectos o errores propios del instrumental con que se trabajó en la fase inicial del Catastro, entre los que están, por ejemplo, la falta de exactitud en la localización de los límites de los polígonos de uso interpretados inicialmente.

La metodología empleada para realizar la clasificación del uso de la tierra y de las distintas formaciones vegetales, se denomina Carta de Ocupación de Tierras (COT), la cual fue desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos Louis Emberger de Montpellier (CEPE), y adaptada por Etienne y Prado (1982).



¹⁰ http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/04/2016_2BUR_sp_CL.pdf

¹¹ http://redd.unfccc.int/files/chile_mod_sub_final_01032017_spanish.pdf

Esta metodología describe la vegetación de acuerdo a la formación vegetal o forma de vida, estructura, cobertura, altura y especies dominantes. En tanto, el uso de la tierra corresponde a la condición de uso generada por causas antrópicas o naturales al momento de la detección con sensores remotos y/o a través del terreno, clasificándose en cuerpos de agua, humedales, nieves, áreas urbanas, terrenos agrícolas y terrenos desprovistos de vegetación. Esta descripción es general sin describir cualidades determinadas de la vegetación o el bosque (por ejemplo: degradado o bosque maderero o de protección). El Catastro describe 9 Usos y 20 Sub-usos, y dentro de éstos, otras desagregaciones por altura, cobertura y estructura.

Los procesos de monitoreo y actualización del Catastro (Tabla 1) llevados a cabo desde el año 1998, han permitido conocer los tipos de cambio ocurridos en los distintos usos y sub-usos de la tierra, la dirección de estos cambios y la identificación en forma primaria de las causas que los explican.

Tabla 1. Año de publicación de catastros y actualizaciones por Región.

	Año Base	Primera Actualización	Segunda Actualización	Tercera Actualización
Arica y Parinacota	1997	2014		
Tarapacá		2015		
Antofagasta		2009		
Atacama		2008		
Coquimbo		2003	2008 ¹²	2015
Valparaíso		2001	2013	
Metropolitana		2001	2013	
O'Higgins		2001	2005	2013
Maule		1999	2009	2015
Biobío		1998	2008	2015
La Araucanía		2007	2014	
Los Ríos		1998	2006	2014
Los Lagos		1998	2006	2013
Aysén		2010-2011		
Magallanes		2005		

Fuente: NREF/NRF CONAF, 2016.

b. Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI)

El NDVI es quizás uno de los más conocidos y utilizados índices de vegetación, calculado a partir de la reflectancia en las secciones del rojo (Red) e infrarrojo cercano (NIR) del espectro electromagnético (Rouse et al., 1973). Su expresión matemática es la siguiente (Ec. 1):

$$NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red}$$

Ec. 1



¹² Actualización desarrollada sólo a nivel de Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.

Este índice es ampliamente usado para caracterizar la condición de la vegetación y su evolución en el tiempo (Broge & Leblanc, 2000). El NDVI tiende a hacer más evidente el contraste entre suelo y vegetación, minimizando al mismo tiempo los efectos de la iluminación. No obstante, ante una baja cobertura vegetal, ha mostrado sensibilidad al brillo del suelo (Roujean & Breon, 1995), lo que podría ser rectificado incorporando factores de corrección mediante la aplicación de *Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)*.

c. Imágenes Satelitales (Landsat)

El cálculo de NDVI y su análisis se realizaron sobre imágenes satelitales Landsat 8 para el periodo 2013, considerando desde marzo de 2013 a marzo 2014, favoreciendo la disponibilidad de imágenes libres de nubes. Las características de las imágenes se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de los datos satelitales utilizados para el cálculo del NDVI.

Satélite	Sensor	Banda Red (nm)	Banda NIR (nm)	Ortorectificado	TOA ¹ Reflectancia	Fmask ²	Resolución espacial (m)
Landsat 8	OLI	640 - 670	850-880	Si	Si	Si	30

¹ TOA: Top of atmosphere, reflectancia en el tope de la atmósfera.

² Fmask: se anexa una banda para el enmascarado de sombras, agua, nieve y nubes.

El acceso y tratamiento de los datos Landsat se realizaron en la plataforma Google Earth Engine (GEE) a través de una secuencias de comandos generadas para los procesos aplicados a los datos satelitales¹³.

El resultado final de GEE corresponde a una imagen compuesta con los pixeles más altos en las bandas de interés, para disminuir el posible efecto de nubes y, principalmente, las variaciones de reflectividad por ciclos propios de las plantas a lo largo del año¹⁴.

d. Cobertura de Reserva de Carbono Orgánico del Suelo

Para la estimación del contenido de carbono orgánico del suelo se utilizaron datos nivel 1 por defecto. La cobertura utilizada corresponde a una capa raster mundial de 250 metros de resolución espacial, que estima en toneladas por hectárea, el stock de carbono orgánico hasta los 30 cm de profundidad del suelo. Esta cobertura, denominada SoilGrids, fue desarrollada por el *International Soil Reference Information Centre (ISRIC)*, y compila un gran número de observaciones locales y otras fuentes de información espacializada, que funcionan como covariables para la estimación del producto final.

¹³ Disponible en: <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/descargas/anexos/388-gee-ndvi>

¹⁴ Disponible en: <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/descargas/anexos/394-l8-ndvi-2013>

6 Método

Como se menciona anteriormente, los criterios de medición de estos tres indicadores sugieren cambios en el sistema en distintos sentidos, existiendo una alta correlación entre los cambios de uso de la tierra, la variación de COS y la variación de la productividad. En consecuencia y teniendo en cuenta la disponibilidad de información a nivel país, se preparó un árbol de decisión que permite establecer de forma clara y sencilla la relación entre los diferentes indicadores, para establecer la línea base y orientar el proceso de monitoreo (Figura 2).

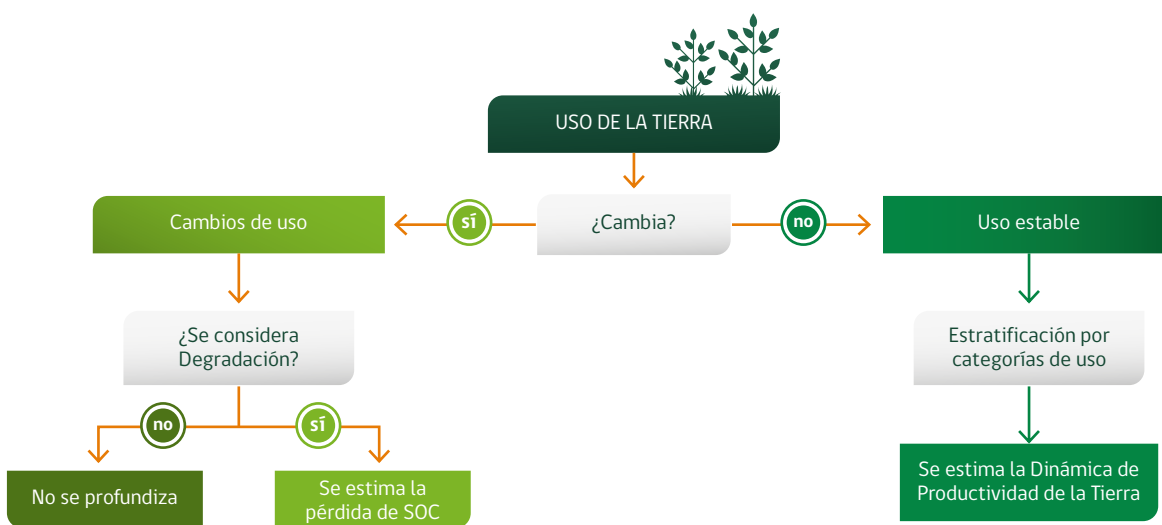


Figura 2. Árbol de decisión para establecer la línea base de NDT en Chile.

El proceso se inicia estableciendo los usos de la tierra, para realizar una discriminación entre las superficies que representan **usos estables**, definidos como aquellos que permanecen en la misma categoría en el momento inicial y el momento final de medición, y aquellas superficies en las que se producen **cambios de uso** de la tierra, de acuerdo a las categorías previamente descritas.

En el segundo nivel de procesos, para las áreas de uso estable, se realiza una estratificación por categorías de uso y se estima el estado de la vegetación. Para las superficies afectadas por cambios de uso, se divide entre aquellos cambios de uso considerados como degradación y aquellos que no se consideran degradación.

El criterio para considerar un cambio de uso como degradación, se definió a través de un taller intersectorial, del cual participaron miembros de la academia, Servicios del MINAGRI, Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y otras organizaciones públicas y privadas vinculadas al estudio de las tierras. De acuerdo a las opiniones vertidas por los asistentes, se establecieron los cambios de uso asociados a degradación de la tierra que se presentan en la Tabla 3. Otros cambios de uso de la tierra, como la transformación de Plantaciones Forestales en Tierras de Cultivo, o la transformación de Matorrales y Praderas en Plantaciones Forestales, no han sido considerados como degradación para un porcentaje mayor al 50% de los participantes en el taller, por lo que no fueron incluidos dentro de los criterios.

Tabla 3. Cambios de uso de la tierra asociados a procesos de degradación.

Uso Inicial	Uso Final
Bosque Nativo	Plantación Forestal
Bosque Nativo	Asentamientos
Bosque Nativo	Tierras de Cultivo
Bosque Nativo	Matorral y Praderas
Humedales	Asentamientos
Humedales	Plantación Forestal
Humedales	Tierras de Cultivo
Matorral y Praderas	Asentamientos
Plantación Forestal	Asentamientos
Tierras de Cultivo	Asentamientos

Finalmente, en un tercer nivel, se estima la pérdida de COS asociada a cambios de uso que provocan degradación de la tierra y se estima el porcentaje de pérdida con respecto al total de reservas de COS iniciales. A continuación se detalla la metodología aplicada para cada uno de los procesos indicados.

a. Uso de la tierra: usos estables y cambios de uso

A partir de las coberturas de Catastro desarrolladas para cada región en diferentes periodos, se generó una nueva cobertura a nivel nacional, en la que se incluyeron los polígonos que no registran cambios entre los años 1997-2013¹⁵. Como premisa, se establece que el periodo de reporte (2001-2013) al estar contenido en el período más amplio y sin cambios, tampoco registra ningún tipo de cambio en su uso.

Para la construcción de esta cobertura se definieron dos zonas, principalmente por criterios de la disponibilidad de información y de la intensidad de cambios en el uso de la tierra: Zona Norte y Zona Centro y Sur.

Zona Norte

Abarca a las regiones XV, I, II, III y IV, cuya información oficial disponible no permite la generación de mapas de cambio de uso de acuerdo a la metodología aplicada en la actualidad para el resto del país. Sin embargo, es importante resaltar que gran parte de esta superficie corresponde a zona árida y semiárida, con una densidad poblacional muy baja y una consecuente tasa de cambios en el uso de la tierra prácticamente inexistente.

Zona Centro y Sur

Comprende desde la V a XI región, para las cuales se utilizaron coberturas de trazabilidad establecidas a partir del Catastro. En ellas se verifica la permanencia del uso y sub uso entre cada periodo. Para la XII región no existe actualización homologable para este análisis, por lo que se utilizó la cobertura base del catastro del año 1997.

Con el fin de estandarizar los reportes nacionales a reportes internacionales, se homologaron las categorías de uso de la tierra del catastro que coordina CONAF, con las categorías de uso de tierras del IPCC (2006), según se muestra en la Tabla 4.



¹⁵ Disponible en: <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/descargas/anexos/393-Idn-chile-v01-gdb>

Tabla 4. Homologación Categorías Catastro CONAF -IPCC.

CONAF	IPCC
Terrenos agrícolas	Tierras de Cultivo (TC)
Praderas y matorrales	Praderas y Matorrales (PA)
Bosques: Bosque nativo, Plantaciones, Bosque mixto	Tierras Forestales (TF): subdivididas en Bosque Nativo (TF-BN) y Plantaciones Forestales (TF-PF)
Humedales y cuerpos de agua	Humedales (HU)
Áreas urbanas e industriales	Asentamientos (AS)
Áreas sin vegetación	Otras Tierras (OT)
Nieve y glaciares	
Áreas no reconocidas	

Para los usos de tierras que sufren cambios, se cuenta con mapas regionales generados en diferentes años, disponiendo con al menos tres distintos mapas de cobertura de usos de la tierra. Además, la X región es dividida en dos secciones geográficas, debido a una actualización en 2006 realizada únicamente para el sector norte de la región. Como consecuencia de la heterogeneidad en las fechas de elaboración de cobertura de tierras disponibles, el dato de estimación de actividad para cada una de las regiones incluidas en este análisis representa períodos variables.

Con el objetivo de tener una consistencia entre las regiones, así como también con el NREF/NRF y el INGEI, el periodo para establecer la línea base se delimitó entre 2001 y 2013. Para alcanzar la consistencia, se aplicó una interpolación de las superficies de cambio de los diferentes mapas para las fechas del periodo a considerar. La interpolación fue aplicada a la superficie de cambio anual para cada actividad, utilizando la siguiente ecuación:

$$A_i = \frac{A_{p1} - A_{p1} \left(\frac{b_{p1}}{t_{p1}} \right) + A_{p2} - A_{p2} \left(\frac{b_{p2}}{t_{p2}} \right)}{t_{p1} + t_{p2} - b_{p1} - b_{p2}}$$

Ec. 2

Dónde:

A_i = Superficie anual de cambio (ha) para el tipo de cambio i

A_{pj} = Superficie de cambio en el periodo p (ha) para el tipo de cambio i

b = Tiempo de interpolación (años; ej. Si la interpolación es entre 2013 y 2015, $b = 2$)

t = Tiempo del periodo p (años)

Para el año de inicio, se requirió interpolar la información en todas las regiones entre el Maule y Aysén, ya que el mapa inicial de Catastro corresponde a 1997. En el caso del año final considerado para la línea base en este reporte, 2013, la interpolación fue necesaria en las regiones del Maule y Biobío, para las cuales se cuenta con mapas actualizados en 2014 y 2016 respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Información histórica de Catastro utilizada en actividades y sub-actividades vinculadas a cambios de uso y sub-uso de la tierra.

Fechas de periodo de referencia							
Región	Fecha de Mapa 1	Fecha de Mapa 2	Fecha de Mapa 3	Año inicial periodo de referencia	Año final periodo de referencia	Tiempo de Interpolación año de inicio (b1)	Tiempo de Interpolación año final (b2)
Valparaíso	1997	2001	2013	2001	2013	0	0
Metropolitana	1997	2001	2013			0	0
O'Higgins	1997	2001	2013			0	0
Maule	1997	2009	2016			4	3
Biobío	1997	2008	2014			4	1
La Araucanía	1997	2007	2013			4	0
Los Ríos	1997	2006	2013			4	0
Los Lagos Norte	1997	2006	2013			4	0
Los Lagos Sur	1997		2013			4	0
Aysén	1997		2013			4	0

Considerando que la interpolación es un proceso que puede sobreestimar los cambios de uso de la tierra en el caso de que exista un año con una inusual variación, se realizó un análisis muestral para determinar el año de cambio en parcelas de control. Se consideraron 869 parcelas en las regiones entre el Maule y Los Lagos para el periodo 1998/2008, y 287 parcelas para el periodo 2008/2015 en las regiones del Maule y Biobío. Como se muestra en la Figura 3 y la Figura 4, la distribución de los polígonos que cambiaron por año representa una distribución que permite la aplicación de la metodología de interpolación para los años propuestos, sin una sobreestimación de las superficies.

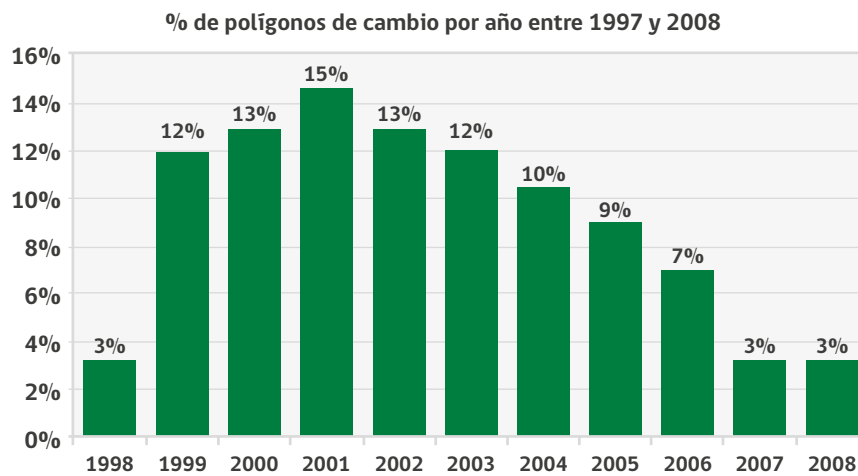


Figura 3. Porcentaje de polígonos de cambio por año entre 1997 y 2008 en el total del área de contabilidad.

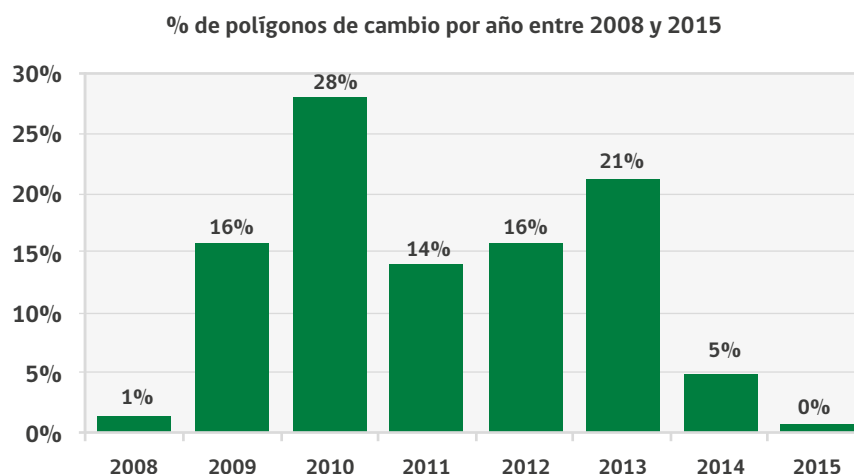


Figura 4. Porcentaje de polígonos de cambio por año entre 2008 y 2015 en las regiones del Maule y el Biobío.

b. Productividad de tierra

Para calcular la productividad de la tierra se utilizó como información base la cobertura de NDVI generada a partir del mosaico *Landsat* 8 año 2013, obtenido desde GEE como se describe en secciones anteriores de este documento.

En base a publicaciones científicas previas (Programme, Degradation, Target, & Programme, 2017) (Baskan *et al*, 2017), se realizó una clasificación del NDVI en 4 clases cuyos rangos son definidos en la Tabla 6 y corresponden a una adaptación de escalas de densidad/abundancia de vegetación (DOĞAN, 2014).

Tabla 6. Categorías NDVI

Clases	Uso Final	Rango
Clase 0	No Data	$-1 < NDVI < 0,18$
Clase 1	Muy Débil	$0,40 > NDVI \geq 0,18$
Clase 2	Débil	$0,63 > NDVI \geq 0,40$
Clase 3	Moderado	$0,85 > NDVI \geq 0,63$
Clase 4	Intensivo	$0,85 \leq NDVI \leq 1$

Utilizando la cobertura nacional de tierras de uso constante y la cobertura de NDVI clasificada, se desarrolló un análisis de áreas cruzadas que buscó cuantificar la superficie que pertenece a cada uso de tierra y a cada clase de NDVI, obteniendo como resultado una matriz de doble entrada como la que se muestra a continuación. La matriz permite realizar una estimación del estado de la vegetación como una expresión conjunta entre el porcentaje de cobertura vegetal, sanidad, vigor y grado de desarrollo en el momento de mayor desarrollo vegetal en el año¹⁶ (Tabla 7).



¹⁶ Disponible en: <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/descargas/anexos/389-ndvi-2013-class>

Tabla 7. Matriz de doble entrada para la estandarización de criterios de variación de PPN

USOS	Superficie				
	Clase 0 No Data	Clase 1 Muy Débil	Clase 2 Débil	Clase 3 Moderado	Clase 4 Intensivo
Bosque Nativo (TF-BN)					
Plantaciones Forestales (TF-PF)					
Praderas y Matorrales (PA)					
Tierras de Cultivo (TC)					
Humedales (HU)					
Asentamientos (AS)					
Otras Tierras (OT)					

El criterio de medición operativo de productividad se define como el estado de la vegetación en relación a su máximo potencial basado en el rango de NDVI, estratificado por usos de la tierra en base a sus características naturales o productivas. Esta relación fue sistematizada mediante el desarrollo de matrices que combinan ambos ítems según referencia tomada de Baskan *et al.*, 2017.

De acuerdo a la Clase de NDVI y a la categoría de uso de tierras a la que pertenece en 2013, se asigna una clase de productividad (Tabla 7) según Tabla 8, la cual corresponde a una adaptación nacional de la matriz original.

Tabla 8. Clases de Dinámica de Productividad de tierras (DPT).

Valor	Uso Final
1	En declinación
2	Primeros signos de declinación
3	Estable pero estresada
4	Estable no estresada
5	En aumento

La categoría **en declinación** corresponde al rango de NDVI “muy débil” para categorías de uso de la tierra asociadas a actividades productivas que conllevan variaciones al ecosistema de referencia, entendiendo ecosistema de referencia como la distribución natural esperada de la vegetación de acuerdo a las condiciones sitio-específicas.

La categoría **primeros signos de declinación** representa los rangos de NDVI “débil” y “moderado” para categorías de uso de la tierra asociadas a actividades productivas que conllevan variaciones al ecosistema de referencia; así como para ecosistemas naturales no forestales con rangos de NDVI “muy débil” y “débil”.

La categoría **estable pero estresada** representa el rango de NDVI “intensivo” para categorías de uso de la tierra asociadas a actividades productivas que conllevan variaciones al ecosistema de referencia; así como para ecosistemas naturales distintos del bosque nativo con rango de NDVI “moderado”. También se incluyen en esta categoría los bosques nativos con rango de NDVI “muy débil” y “débil”.

La categoría **estable pero no estresada**: representa el rango de NDVI “intensivo” para ecosistemas naturales distintos del bosque nativo; así como también los bosques nativos con rango de NDVI “moderado”.

Finalmente, la categoría **en aumento** corresponde a bosque nativo con un rango de NDVI “intensivo”.

Tabla 9. Productividad de Tierras para Clases NDVI.

Usos de la Tierra	En declinación	Primeros signos de declinación	Estable pero estresada	Estable No estresada	Estable No estresada
Bosque Nativo			Muy Débil y Débil	Moderado	
Plantaciones Forestales	Muy Débil	Débil y Moderado	Intensivo		
Praderas y Matorrales		Muy Débil y Débil	Moderado	Intensivo	
Tierras de Cultivo	Muy Débil	Débil y Moderado	Intensivo		
Humedales		Muy Débil y Débil	Moderado	Intensivo	
Asentamientos humanos	Muy Débil, Débil, Moderado e Intensivo				
Otras Tierras		Muy Débil y Débil	Moderado	Intensivo	

Finalmente, se cuantifican las superficies existentes en cada categoría de productividad de tierra, para cada categoría de uso de la tierra.

c. Carbono Orgánico del Suelo

A partir de la cobertura mundial SoilGrid250m¹⁷ (figura 5) año 2000 (Hengl *et al.*, 2017), y de la cobertura de usos de tierras que permanecen constantes en el periodo de evaluación, se realizó el cálculo del stock de carbono promedio para cada categoría de uso de tierras a nivel nacional. Para hacer más representativo este valor, el promedio fue calculado considerando la representatividad espacial de cada uso a través de un promedio ponderado por el número de píxeles según localización, para cada sub uso de tierras.

Para calcular la variación de carbono al 2013 se desarrolló una fórmula con base en las ecuaciones IPCC (2006) (Aalde *et al.*, 2006), la cual considera una estabilización del carbono orgánico en el suelo en un periodo de 20 años, la que se expresa en forma anualizada considerando los años del periodo de análisis y la superficie sometida a cambio de uso de la tierra (Ec. 3)

$$\text{Variación COS} = \frac{\text{COS}_{\text{Uso } t_1} - \text{COS}_{\text{Uso } t_2}}{20} * (t_2 - t_1) * \text{Superficie}$$

Ec. 3

Dónde:

$\text{COS}_{\text{Uso } t_1}$ = Contenido de Carbono Orgánico del Suelo año 1

$\text{COS}_{\text{Uso } t_2}$ = Contenido de Carbono Orgánico del Suelo año 2

t_1 = Año inicial del periodo

t_2 = Año Final del periodo

Superficie = Superficie donde se produce el cambio de uso evaluado



¹⁷ Disponible en: <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/descargas/anexos/390-soc>

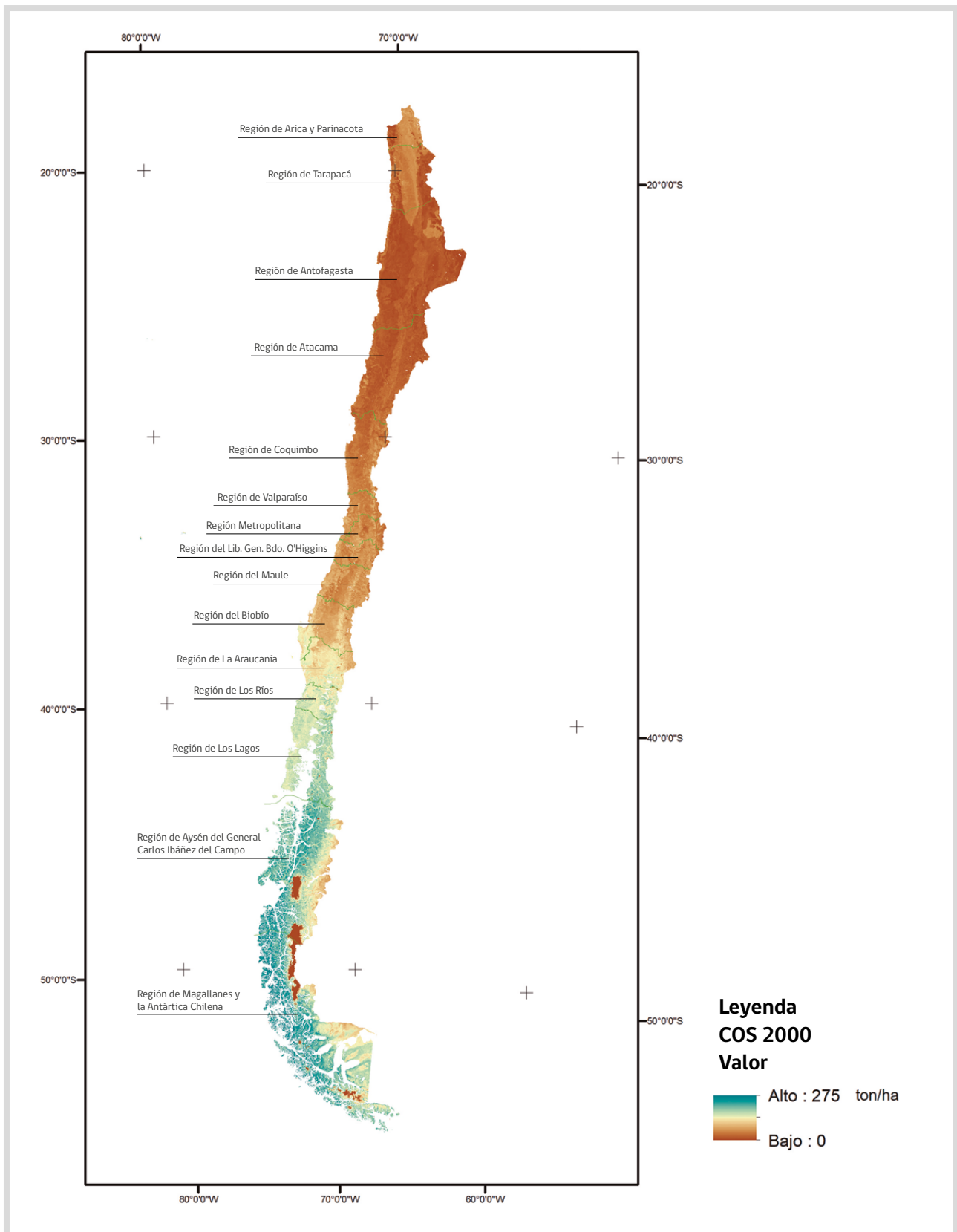


Figura 5. Carbono Orgánico de Suelo hasta los 30 cm. Base soilGrid250 año 2000. ISRIC.

7 Resultados

En tenor de la metodología descrita se detallan a continuación los resultados de cada uno los indicadores.

a. Cobertura de uso de las tierras

La superficie registrada sin cambios a nivel nacional para el periodo 2001-2013 se detalla por categoría de uso en la Tabla 10 y la figura 5. La mayor superficie corresponde a **Otras Tierras**, que abarca áreas desprovistas de vegetación, Glaciares y nieves eternas, además de las áreas no reconocidas. En el segundo y tercer lugar se encuentran los usos **Praderas y Matorrales**; que engloban tanto los pastizales como los matorrales; y **Bosque Nativo**. Estas tres categorías en conjunto representan más del 85% de la superficie de análisis.

Tabla 10. Superficie de tierra estable por categoría de uso de tierras.

Categoría de Uso de Tierra	Superficie tierras estables [ha]	Porcentaje
Bosque Nativo ¹⁸	14.990.318,7	20%
Plantaciones Forestales	2.006.003,3	3%
Praderas y Matorrales	17.921.975,8	24%
Tierras de Cultivo	2.867.555,7	4%
Humedales ¹⁹	4.762.523,4	6%
Asentamientos	203.683,3	0%
Otras Tierras	30.887.777,7	42%
Total	73.639.838,0	

La superficie sometida a cambios de uso de la tierra entre el periodo 2001-2013 se muestra en la Tabla 11, y de manera consolidada, las superficies totales de cada categoría por periodo y sus diferencias se presentan en la Tabla 12.

Las mayores variaciones se producen entre las categorías de Praderas y Matorrales a Bosque Nativo y Praderas y Matorrales a Plantaciones Forestales, siendo esta última categoría la que registra mayor incremento de superficie en el periodo de análisis, cercano a las 800.000 hectáreas brutas. También destaca la superficie de cambio de uso de Bosque Nativo a Plantaciones y de Bosque Nativo a Praderas y Matorrales. Sin embargo, el cambio de uso neto entre Bosque Nativo y otros usos de la tierra indica que existe un aumento de la superficie



¹⁸ Incluye la superficie categorizada por Catastro como Matorral arborescente, ya que se toma como supuesto que las actualizaciones de Catastro hasta 2013 clasificaban superficies de bosque bajo esta sub-categoría debido a las diferencias entre la definición legal de bosque y los estándares de clasificación.

¹⁹ Incluye superficie de Cuerpo de Aguas y Humedales.

de Bosque Nativo cercano a 80.000 hectáreas. De igual forma destaca la pérdida de superficie neta de Tierras de Cultivo, especialmente la superficie transformada a Plantaciones Forestales cercana a 300.000 hectáreas.

Es importante resaltar que los cálculos realizados estiman los valores promedio para el periodo 2001-2013. Durante este periodo existe una gran variación temporal, reduciéndose drásticamente la superficie de bosque nativo, que cambia a otros usos de la tierra incluyendo a plantaciones forestales entre los años del periodo.

De igual forma, cabe resaltar que la superficie estimada de Plantaciones Forestales procede de los datos generados en el Catastro, donde se consideran las tierras clasificadas en este uso, incluyendo la infraestructura vinculada y las plantaciones jóvenes o recién cosechadas.

Tabla 11. Superficie de cambios de uso de la tierra entre 2001 y 2013.

Categoría de Uso de Tierra		Superficie Cambio de Uso [ha] 2013							Total Pérdidas
		TF-BN	TF-PF	PA	TC	HU	AS	OT	
2001	Bosque Nativo (TF-BN)		169.583	110.723	32.037	1.251	6.916	9.996	330.505
	Plantaciones Forestales (TF-PF)	43.259		44.154	22.240	598	4.388	2.910	117.548
	Praderas y Matorrales (PA)	339.303	324.015		196.828	3.875	30.476	64.743	959.240
	Tierras de Cultivo (TC)	21.289	287.907	88.654		5.634	61.877	573	465.934
	Humedales (HU)	1.595	2.334	10.324	6.717		756	5.772	27.498
	Asentamientos (AS)	36	302	908	167	55		52	1.520
	Otras Tierras (OT)	3.629	6.053	79.586	404	14.516	5.003		109.191
	Total Incremento	409.110	790.194	334.349	258.392	25.929	109.415	84.046	2.011.437

Tabla 12. Superficie total por uso de la tierra por periodo y variación.

Uso de la Tierra	Superficie 2001[ha]	Superficie 2013[ha]	Variación Neta[ha] 2001 a 2013
Bosque Nativo	15.320.823	15.399.429	78.605
Plantaciones Forestales	2.123.551	2.796.197	672.646
Praderas y Matorrales	18.881.216	18.256.324	-624.891
Tierras de Cultivo	3.333.489	3.125.948	-207.541
Humedales	4.790.021	4.788.453	-1.568
Asentamientos	205.203	313.098	107.895
Otras Tierras	30.996.968	30.971.823	-25.145
TOTAL	75.651.275	75.651.275	0

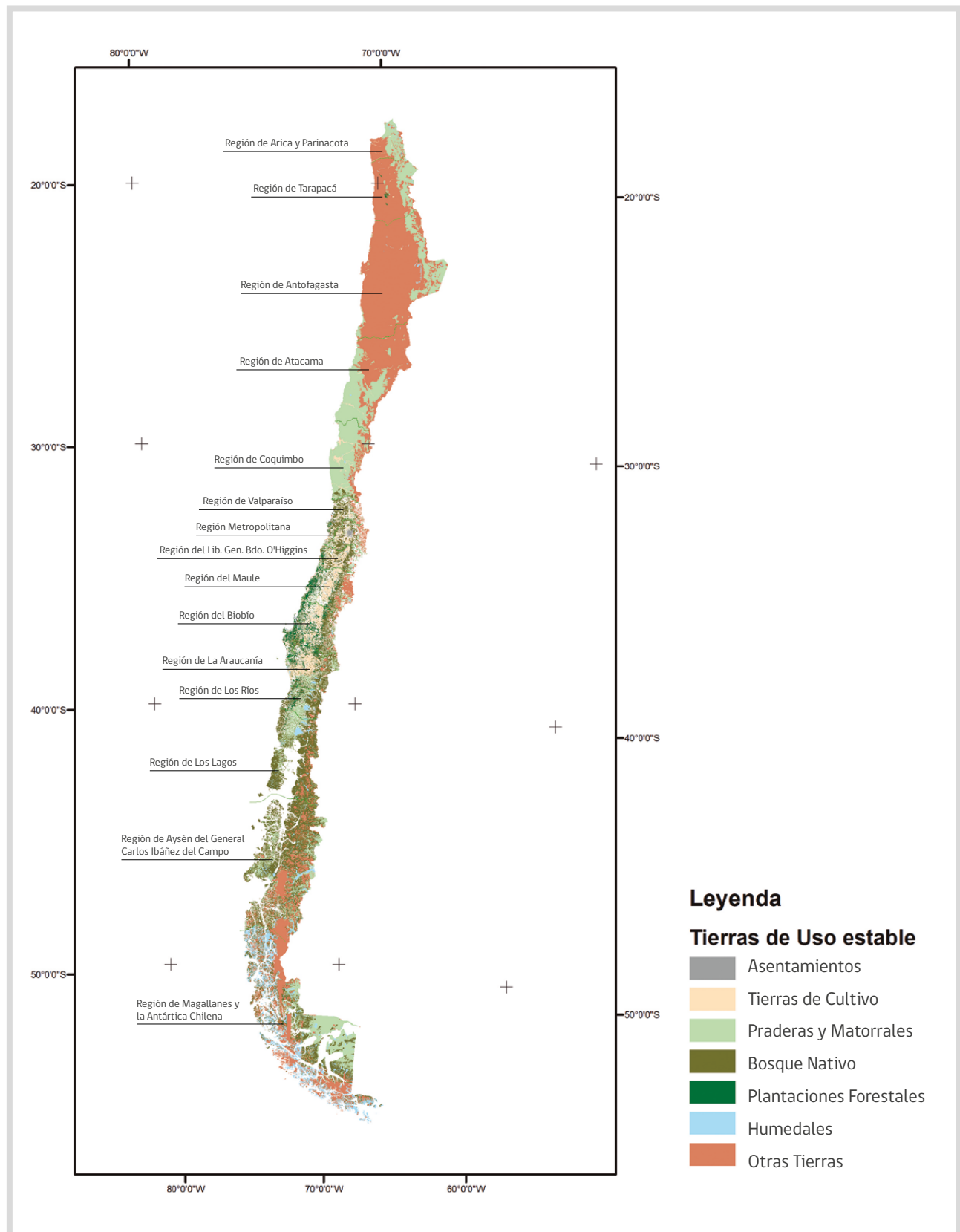


Figura 6. Tierras de uso estable periodo 2001-2013.

b. Productividad de tierra

La superficie que no ha sufrido cambio de uso en el periodo 2001–2013 presenta los valores de productividad que se observan en la Tabla 13. El 98% de la superficie se mantiene en los valores intermedios: primeros signos de declinación, estable pero estresado y estable pero no estresado; mientras que los valores extremos representan un 2%.

Como puede apreciarse, la mayor parte de superficie de Bosque Nativo se encuentra en un rango intermedio de NDVI (figura 7), por lo que se estima una productividad Estable pero no estresada.

La distribución de niveles de productividad para Plantaciones Forestales y Tierras de Cultivo tiene un comportamiento similar, encontrándose la mayor superficie en la categoría de productividad correspondiente a Primeros signos de declinación.

De igual forma, tanto Humedales como Praderas y Matorrales y Otras Tierras, tienen una distribución similar, con una mayor superficie que se localiza en la categoría de Primeros signos de declinación, y una reducción de superficie hacia las categorías de productividad correspondientes a Estable pero estresado, para contar con muy escasa superficie en el rango de Estable pero no estresado.

Tabla 13. Dinámica de productividad de tierras por categorías de uso de tierras.

Uso de la Tierra	En declinación	Primeros signos de declinación	Estable pero estresado	Estable pero no estresado	En aumento
Bosque Nativo	-	-	2.684.700	10.334.300	112.000
Plantaciones Forestales	64.300	1.889.100	8.300	-	-
Praderas y Matorrales	-	5.465.000	3.100.900	52.000	-
Tierras de Cultivo	104.700	2.609.500	45.000	-	-
Humedales	-	985.100	570.200	1.100	-
Asentamientos humanos	122.600	-	-	-	-
Otras Tierras	-	972.700	319.900	1.700	-
Porcentaje de área total	1%	40%	23%	35%	<1%
Total [ha]	291.600	11.921.300	6.728.900	10.389.200	112.000

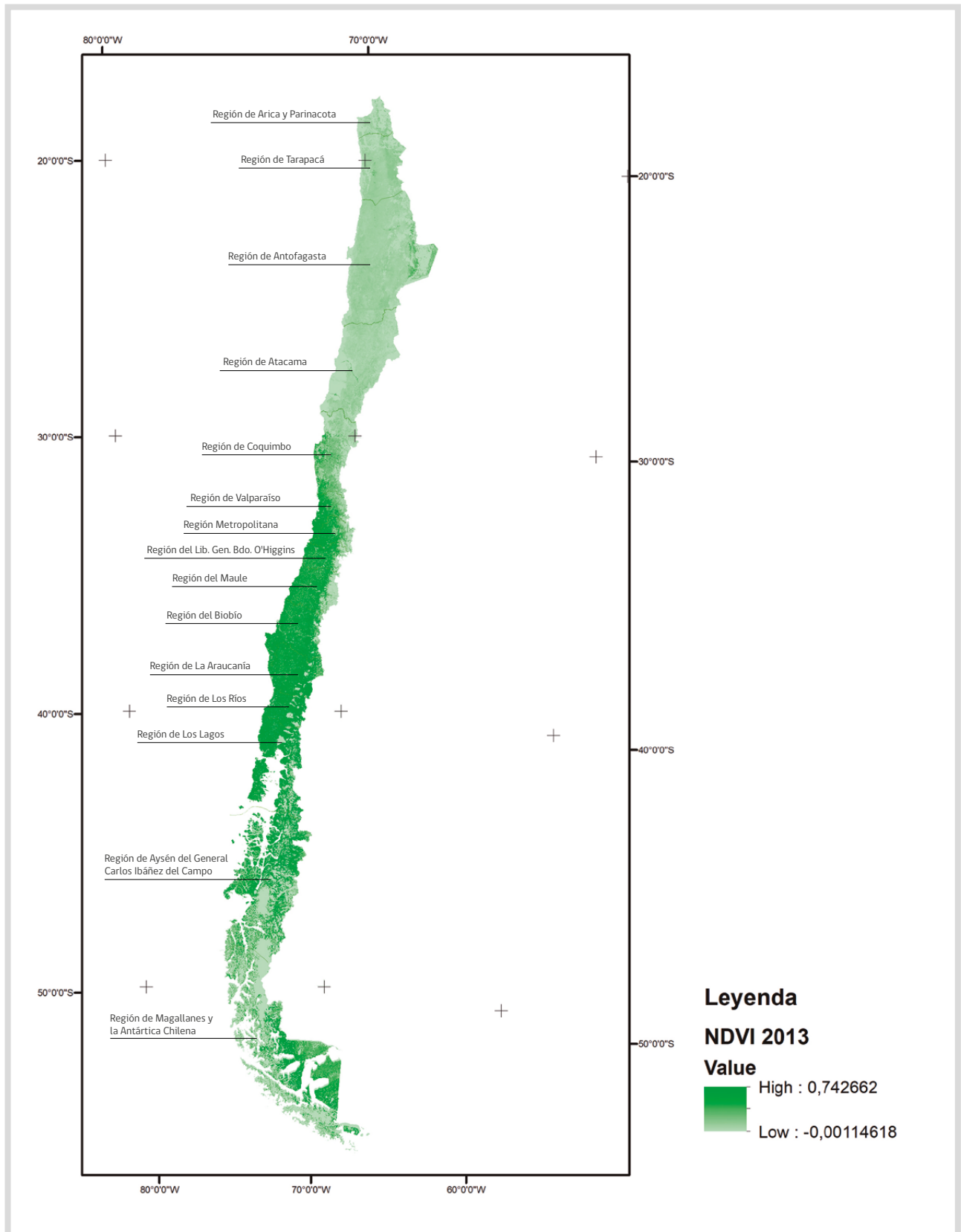


Figura 7. Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación 2013 a partir de Landsat 8.

c. Carbono Orgánico del Suelo

La Tabla 14 muestra los resultados de la estimación de COS del suelo promedio para cada categoría de uso de la tierra. Los valores más altos corresponden a Humedales y Bosque Nativo, mientras que Asentamientos y Otras Tierras registran los valores más bajos.

Tabla 14. COS del suelo promedio por uso de tierra.

Categoría de Uso de la Tierra	COS medio [ton/ha]
Bosque Nativo	137,26
Plantaciones Forestales	87,46
Praderas y Matorrales	78,14
Tierras de cultivo	67,11
Humedales	170,79
Asentamientos	55,65
Otras Tierras	55,96

De acuerdo a los cambios de uso identificados como degradación de la tierra, las mayores pérdidas de COS se producen por la pérdida de Bosque Nativo transformado a Plantación Forestal, Praderas y Matorrales o Tierras de cultivo, lo que es producto principalmente de la superficie afectada y en segundo lugar, de la intensidad del cambio de contenido de carbono.

Pese a que la superficie afectada por cambios desde el resto de usos hacia Asentamientos no representa superficies muy extensas, la pérdida de contenido de COS alcanza un volumen importante, cercano a 1,3 millones de toneladas, producto de la intensidad del cambio de contenido entre categorías.

Tabla 15. Pérdida de carbono orgánico del suelo

Cambios de Uso de Tierra/Categoría	Área neta de Cambio (2001-2013)	COS 0 - 30 cm (2001-2013)				
	Km²	2001 ton/ha	2013 ton/ha	2001 total (ton)	2013 total (ton)	2001-2013 pérdida (ton)
Bosque Nativo a Tierras de cultivo	320,37	137,3	95,2	4.397.274	3.048.999	- 1.348.275
Bosque Nativo a Praderas y Matorrales	1.107,23	137,3	101,8	15.197.252	11.269.838	- 3.927.415
Bosque Nativo a Plantación forestal	1.695,83	137,3	107,4	23.276.101	18.209.379	- 5.066.722
Bosque Nativo a Asentamientos	69,16	137,3	88,3	949.199	610.579	- 338.620
Plantaciones Forestales a Tierras de Cultivo	222,40	87,5	75,3	1.945.061	1.673.580	- 271.480
Plantaciones Forestales a Praderas y Matorrales	441,54	87,5	81,9	3.861.678	3.614.718	- 246.961
Plantación Forestal a Asentamientos	43,88	87,5	68,4	383.746	299.996	- 83.750
Praderas y Matorrales a Tierras de Cultivo	1.968,28	78,1	71,5	15.379.569	14.077.773	- 1.301.796
Praderas y Matorral a Asentamientos	304,76	78,1	64,6	2.381.318	1.970.070	- 411.248
Humedales a Matorral y Praderas	103,24	170,8	115,2	1.763.175	1.189.275	- 573.900
Humedales a Plantación Forestal	23,34	170,8	120,8	398.631	281.935	- 116.697
Humedales a Tierras de Cultivo	67,17 7,56	170,8	108,6	1.147.142	729.332	- 417.810
Humedales a Asentamientos	618,77	170,8	101,7	129.100	76.879	- 52.222
Tierras de Cultivo a Asentamientos	6.993,51	67,1	60,2	4.152.831	3.727.102	- 425.729
Total				75.362.078	60.779.453	- 14.582.625
Porcentaje total de pérdida de stock COS país ²⁰						-0,220%



²⁰ Disponible en: <http://www.enccrv-chile.cl/index.php/descargas/anexos/391-tablas>

8

Áreas de fortalecimiento y mejora

La construcción de líneas de referencia para la NDT en Chile se desarrolló con un enfoque de “mejora continua”, orientado a incorporar mejores fuentes de información y métodos una vez se encuentren disponibles.

Las fuentes de datos utilizadas para la construcción de las líneas de referencia para cada uno de los indicadores son una mezcla de datos nacionales y globales, además de que los métodos aplicados también fusionan los avances desarrollados en el ámbito internacional, con ajustes a las circunstancias nacionales.

En este sentido es importante remarcar la intención de Chile de mantener, en la medida de lo posible, los formatos de reporte sugeridos por la CNULD, que establecen algunos puntos críticos en cuanto a la relación entre indicadores y la estimación de cada uno de ellos.

El equipo técnico de CONAF que ha desarrollado estas líneas de referencia, con aportes y validación de actores vinculados a la NDT, decidió: i) aumentar las categorías de estratificación de las tierras incluyendo una separación entre el Bosque Nativo y las Plantaciones Forestales; ii) aumentar el número de categorías de cambio de uso de la tierra asociadas a degradación; y iii) crear un árbol de decisión para la interrelación entre indicadores. Sin embargo, aún se considera que existen una serie de áreas de fortalecimiento y mejora continua que deberán ser abordados en próximas actualizaciones de las líneas de referencia de NDT, entre las que se destacan las siguientes:

- 01** En la actualidad no se cuenta con mapas de cambio de usos de la tierra oficiales para las regiones del extremo norte y sur del país. Bajo el liderazgo de CONAF, y con el apoyo de diferentes instituciones nacionales e internacionales, se están llevando a cabo diversos estudios y trabajos orientados a generar mapas oficiales de cambio de uso de la tierra con una periodicidad bienal para todo el país. Junto con este trabajo, se considera importante realizar los análisis de trazabilidad que permitan la homogenización de los nuevos mapas con los mapas históricos, lo que permitirá contar con información espacialmente explícita de cambios de uso de la tierra para todo el país, para periodos históricos recientes.
- 02** La estimación de variaciones de COS, ha sido incluida en este documento en base a datos globales. En la actualidad se están desarrollando una serie de iniciativas lideradas por el MINAGRI, orientadas a generar información nacional que permita mejorar las estimaciones de emisión o pérdida de carbono asociadas a este depósito.
- 03** La productividad de la tierra y el criterio de medición operativo asociado a este indicador, es uno de los puntos que mayor controversia genera entre los expertos nacionales que participaron en el proceso de sociabilización y validación del presente reporte. La metodología aplicada para la estimación se basó en varias publicaciones y trabajos relacionados (Global Support Programme & Land Degradation Neutrality Target Setting Programme, 2017; Baskan, Dengiz, & Demirag, 2017; DOĞAN, 2014). No obstante, se considera que Chile debería desarrollar una metodología ajustada a la realidad de su territorio, de las condiciones ambientales y de las características socio-económicas, para aplicar una metodología que permita una estimación que represente con mayor exactitud y precisión la dinámica de productividad primaria neta, tanto para la construcción de una línea de referencia como para el monitoreo de resultados.

La UCCSA de CONAF, como responsable de la implementación de la ENCCRV, así como del diseño e implementación del Sistema de Medición y Monitoreo (SMM) de la misma, planifica y ejecuta en coordinación con otros departamentos de la CONAF y servicios del MINAGRI, una serie de actividades que tienen por objetivo la mejora de los sistemas de monitoreo vinculados a los recursos vegetacionales con énfasis en aquellos elementos requeridos por la CNULD y la CMNUCC.

9 Vinculación Informe NDT y otros reportes nacionales

CONAF en su doble rol como Punto Focal Nacional ante la CNULD y Punto Focal Nacional para el enfoque REDD+ de la CMNUCC, es la institución responsable de la elaboración del reporte de líneas de referencia y monitoreo de NDT ante la CNULD, así como de la construcción del NREF/NRF para REDD+ y de los Anexos de resultados REDD+ ante la CMNUCC, a lo que añade su participación en la elaboración de INGEI en el sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU, siglas en inglés) específicamente en el sub sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y la Silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés).

En este sentido, el desarrollo de líneas base para NDT ha mantenido la consistencia entre todos los reportes como uno de los principios fundamentales desde el punto de vista metodológico. Considerando las diferencias intrínsecas entre los diferentes reportes, se han establecido consideraciones específicas a tener en cuenta:

- El periodo utilizado para establecer las líneas de referencia de NDT es totalmente consistente con el periodo de referencia del NREF/NRF, años 2001 a 2013. Así mismo, pese a que las guías metodológicas IPCC establecen que el año de inicio para estimar la serie temporal del INGEI deben tener como año de inicio 1990, el año final (2013) es el mismo para los tres reportes.
- La consistencia también se mantiene en cuanto a las categorías de uso de la tierra, las cuales se establecen de acuerdo a IPCC (2006), incluyendo en todos los reportes una desagregación específica para la categoría de Tierras Forestales, en Bosque Nativo y Plantaciones Forestales.
- Tanto el reporte de NDT, como el INGEI y el NREF/NRF utilizan el Catastro y la homologación de categorías de usos de la tierra con las categorías de IPCC como fuente de datos para estimar los cambios de uso de la tierra, por lo tanto, las categorías son iguales para todos los reportes.
- Otro punto importante en la vinculación entre los reportes analizados, es la estimación de emisiones de COS. Hasta la última actualización del INGEI, las emisiones/absorciones de este depósito de carbono no fueron estimadas, como tampoco fueron consideradas en el NREF/NRF. Sin embargo, en la actualidad se está trabajando para incorporar este depósito en la próxima actualización del INGEI y de igual forma en las futuras actualizaciones del NREF/NRF. En este sentido, se considera importante dejar constancia que cualquier avance que sea desarrollado en el ámbito del INGEI o del NREF/NRF vinculado a COS, será considerado para la actualización del reporte de líneas base de NDT.

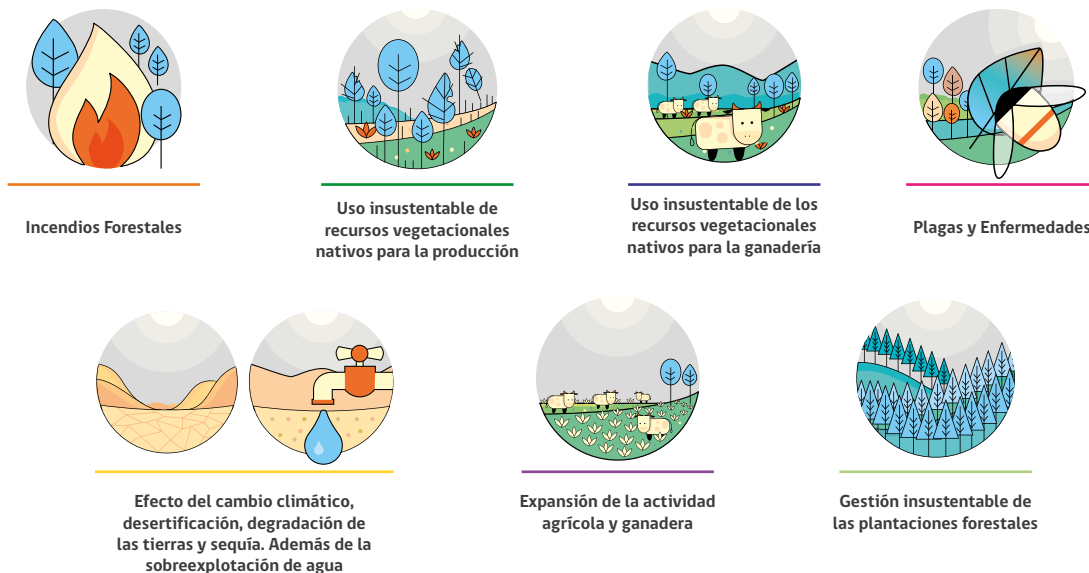
10 Metas de NDT: Asociado a las Medidas de Acción de la ENCCRIV

Las metas de la NDT para Chile recibirán el sostén institucional que otorga la ENCCRIV, permitiendo la aplicación del mecanismo de gobernanza sobre el cual ésta se rige, y en el cual participan diferentes instituciones del MINAGRI y MMA (CONAF, 2016). Las metas estarán proyectadas hasta el año 2025 y contarán con un SMM que generará información sobre los resultados en tres ámbitos:

- i. Reducción y capturas de emisiones de carbono forestal.
- ii. Reducción del riesgo de DDTS hasta alcanzar la meta de NDT.
- iii. Servicios ambientales y beneficios sociales adicionales, como calidad y producción de agua, conservación de los suelos, mantenimiento o incremento de la biodiversidad, entre otros.

Además, se contará con un sistema de Priorización que considerará diferentes criterios acordes a los compromisos internacionales asumidos por Chile, junto a un Sistema de Información de Salvaguardas (SIS) Ambientales y Sociales, el cual reportará evidencia de que las salvaguardas han sido abordadas y respetadas.

Durante el proceso de formulación de la ENCCRIV, el cual consideró los resultados de múltiples estudios técnicos y un proceso participativo realizado en cada una de las quince regiones de Chile, se generaron los insumos necesarios para diseñar acciones integrales, las cuales responden a la visión y demandas de diferentes actores de la sociedad. Este extenso proceso permitió identificar y definir siete principales causas de deforestación, devegetación, degradación de recursos vegetacionales y problemas asociados para aumentar su cobertura y calidad. Estas causales corresponden a:



Cada una de estas causales es abordada mediante medidas de acción que pueden ser directas o facilitadoras. Las medidas directas corresponden a aquellas que generan beneficios ambientales, sociales y económicos de forma directa en el territorio. Las facilitadoras son aquellas que potencian la implementación de las medidas directas.

Se han seleccionado nueve medidas de acción de la ENCCRV como prioritarias para alcanzar la NDT, las que permiten evitar, reducir y revertir la degradación de las tierras con el objetivo de neutralidad. Estas medidas se encuentran ampliamente descritas en CONAF (2016), y en términos generales incluyendo sus metas, son las siguientes:

Programa de adaptación para la gestión de los recursos vegetacionales (GA.1)

Este programa busca generar insumos relevantes para el diseño y ejecución de programas de forestación, revegetación, restauración y manejo forestal sustentable. El programa se sustenta sobre la articulación y fortalecimiento de diversas instancias nacionales ya existentes, orientadas al monitoreo de especies vegetales frente a la sequía, un plan de adaptación integral de los recursos vegetacionales al cambio climático, estudios dirigidos a dinámicas hidrológicas a nivel de cuencas, programas de conservación *ex situ*, mejoras en métodos silviculturales de forestación, revegetación, restauración y manejo productivo, entre otras medidas.

→ La meta es que estos programas tengan un alcance a 80 comunas del país al año 2025

Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas priorizadas (MT.4)

Este programa se desarrollará en terrenos públicos y privados priorizados en diversas instancias técnicas y participativas. El principal objetivo de estas forestaciones y revegetaciones es que se establezcan principalmente con especies nativas dirigidas a generar diversos servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales. Este programa será permanente amparado en la nueva Ley de Fomento Forestal (medida MT.1 de la ENCCRV).

→ La meta del programa de forestación y revegetación son 140.000 hectáreas acumuladas al año 2025

Fortalecimiento programa de restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas (MT.5)

Este programa actúa en terrenos públicos y privados, focalizándose en comunas y áreas priorizadas y tendrán como objetivo la recuperación y valorización de los bosques y otras formaciones vegetacionales nativas que se encuentren bajo procesos de degradación. Esta medida se asocia a procesos degradativos como presencia de especies exóticas invasoras, mal uso de los recursos vegetacionales por extracción insustentable, entre otros.

→ La meta del programa de restauración ecológica es de 20.000 hectáreas acumuladas al año 2025

Programa de restauración de ecosistemas afectados post incendios forestales (IF.2)

Programa destinado a la implementación de proyectos de restauración ecológica en áreas públicas y privadas afectadas por incendios a nivel nacional. Un mecanismo que permitirá el desarrollo de esta medida es el Programa Nacional de Restauración Ecológica formalizado el año 2016 (MT.5) en CONAF, el que considera dentro de sus lineamientos la recuperación de áreas afectadas por incendios que afectan recursos forestales y otros recursos vegetacionales.

→ La meta es la ejecución de proyectos de restauración post incendios forestales que abarquen 10.000 hectáreas acumuladas al año 2025

Programa de silvicultura preventiva con énfasis en la interfaz urbana rural (IF.3)

Programa destinado a la implementación de cordones de manejo preventivo en bosques nativos, plantaciones y otras formaciones vegetacionales, ubicadas en áreas públicas y privadas de la interfaz urbana rural. La silvicultura preventiva de incendios forestales busca reducir el daño potencial de los incendios forestales actuando en forma anticipada sobre la vegetación, además, se busca retardar y/o disminuir la propagación y superficie de los incendios forestales, a través de actividades silviculturales. Actualmente, CONAF posee un programa emergente de silvicultura preventiva.

→ **La meta es la implementación del programa hasta abarcar una superficie de 8.000 hectáreas acumuladas y su mantención hasta el año 2025**

Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados (US.1)

Se diseñará un modelo funcional de gestión forestal, coherente con los requerimientos silviculturales de los bosques y otros recursos vegetacionales, y en un contexto de cambio climático y de presión multicausal sobre los recursos vegetacionales. Algunos lineamientos técnicos básicos serán: Análisis territorial para focalizar los esfuerzos de fomento y asistencia técnica; Propuestas de manejo integral para predios o grupos de predios, que incorporen múltiples acciones (manejo silvícola, forestación, revegetación, restauración); Actividades extractivas ajustadas al crecimiento del bosque; Planificaciones de largo plazo, al menos de cinco años; Incorporación de todos los elementos de gestión privada y pública para lograr su funcionamiento adecuado, incluyendo la articulación de los instrumentos de fomento forestal, agrícolas, ganaderos y otros, bajo una lógica común y enfoque de manejo sustentable de la tierra.

→ **La meta es la elaboración y ejecución de planes de ordenación en terrenos públicos y privados abarcando 70.000 hectáreas acumuladas al año 2025**

Fortalecimiento al programa de dendroenergía y a la matriz energética del país (US.3)

En el marco de la Estrategia de Dendroenergía de CONAF, se están implementando proyectos integrales de gestión forestal, donde el principal objetivo es la generación de leña certificada para abastecer la demanda de centros de consumo en comunas priorizadas. Entre los aspectos contenidos en esta medida de acción se encuentran incluidas las siguientes acciones: desarrollo de planes prediales de manejo sustentable de bosques bajo criterios de ordenación; implementación de centros de acopio y secado de leña; desarrollo de sistemas de encadenamiento productivo y comercio justo y; certificación de la leña.

→ **La meta es implementar proyectos de gestión forestal en 16.000 hectáreas acumuladas al año 2025**

Franjas de amortiguación para actividad ganadera (MG.1)

El objetivo de esta medida es regular el uso de sitios fiscales utilizados habitualmente para el pastoreo con el fin de minimizar el impacto del ganado sobre sitios de importancia por su valor para la conservación o como sumidero de carbono. La implementación de estas áreas de manejo contempla un programa de asistencia dirigido a propietarios de predios que se encuentran colindantes a áreas protegidas (incluidas Reservas de la Biósfera). La implementación de las áreas de manejo considera diferentes actividades puntuales: a) Asistencia técnica permanente y de generación de capacidades, b) Involucramiento de actores y fortalecimiento de las organizaciones sociales y comunitarias, y c) Gestión y articulación de instrumentos de fomento para abordar de forma integrada el manejo del bosque y del ganado.

→ **La meta es el diseño y ejecución de franjas de amortiguación por 800 hectáreas acumuladas al año 2025**

Fortalecimiento al Programa de protección fitosanitaria de los recursos vegetacionales nativos (PF1)

Fortalecimiento institucional que permita, frente a la DDTS y al cambio climático, desarrollar y aplicar programas nacionales de prevención y control de plagas con énfasis en recursos nativos y mediante esquemas de manejo integrado de plagas forestales. En la actualidad se dispone de un Programa de Protección Sanitaria Forestal dirigido a predios de pequeños y medianos propietarios, pero no considera a los recursos vegetacionales nativos.

→ La meta consiste en la prospección y monitoreo de los recursos vegetacionales abarcando 300.000 hectáreas acumuladas al año 2025

Un resumen de las medidas de acción y metas para la NDT al año 2025, se expone en la Tabla 16.

Tabla 16. Medidas de acción, breve descripción y alcance de las metas para NDT al año 2025.

Medidas de Acción	Descriptor	Meta
GA.1. Programa de adaptación para la gestión de los recursos vegetacionales	Medidas operativas del programa implementadas y estudios afines desarrollados	80 comunas
MT.4. Programa de deforestación y revegetación en comunas/áreas priorizadas	Diseño e implementación de proyectos de forestación y revegetación	140.000 hectáreas
MT. 5. Fortalecimiento programa de restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas	Ejecución Planes de Restauración	20.000 hectáreas
IF. 2. Programa de restauración de ecosistemas afectados post incendios forestales	Ejecución proyectos restauración post incendios	10.000 hectáreas
IF. 3. Programa de silvicultura preventiva con énfasis en la interfaz urbana rural	Diseño e implementación proyectos de silvicultura preventiva contra incendios forestales	8.000 hectáreas
IF. 2. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados	Elaboración y ejecución planes de ordenación en terrenos públicos y privados	35.000 ha terrenos públicos 35.000 ha terrenos privados
US. 3. Fortalecimiento al programa de dendroenergía y a la matriz energética del país	Formulación e implementación proyectos de alineación entre la ENCCRV y la Estrategia de Dendroenergía	16.000 hectáreas
MG. 1. Franjas de amortiguación para actividad ganadera	Diseño y ejecución de franjas de amortiguación	800 hectáreas
PF. 1. Fortalecimiento al Programa de protección fitosanitaria de los recursos vegetacionales nativos	Programa de protección para el control de agentes de daño	240.000 hectáreas

11

Referencias

- Aalde, H., Gonzalez, P., Gytarsky, M., Krug, T., & Smith, P., 2006. IPCC Chapter 2 Generic Methodologies Applicable To Multiple Land-. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 1-59 pp.
- Baskan, O., Dengiz, O., & Demirag, I. T., 2017. The land productivity dynamics trend as a tool for land degradation assessment in a dryland ecosystem. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(5), 212. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5909-3>
- Broge, N., & Leblanc, E., 2000. Comparing prediction power and stability of broadband and hyperspectral vegetation indices for estimation of green leaf area index and canopy chlorophyll density. *Remote Sensing of Environment*, 76, 156-172 pp.
- Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), 2015. Land Degradation Neutrality: The Target Setting Programme, 22 pp. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/LandDegradationNeutrality_SP_web.pdf
- Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), 2016. Achieving Land Degradation Neutrality at the country level, 32 pp. http://www2.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-08/LDN_CF_report_web-spanish.pdf
- Etienne, M., PRADO, C., 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. *Ciencias Agrícolas*, N° 10, 120p.
- Doğan, H., 2014. Tokat ili bitki yoğunluk sınıflarının LANDSAT-7 ETM+ uydu görüntüleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile araştırılması. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 31 (2014-1), 47-47. <https://doi.org/10.13002/jafag686>
- Global Support Programme & Land Degradation Neutrality Target Setting Programme, 2017. Methodological note to set national voluntary the UNCCD indicator framework, (November 2016).
- Hengl, T., Mendes de Jesus, J., Heuvelink, G. B. M., Ruiperez Gonzalez, M., Kilibarda, M., Blagotić, A., ... Kempen, B., 2017. *SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning*. *Plos One* (Vol. 12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169748>
- Orr, B.J., A.L. Cowie, V.M. Castillo Sánchez, P. Chasek, N.D. Crossman, A. Erlewein, G. Louwagie, M. Maron, G.I. Metternicht, S. Minelli, A.E. Tengberg, S. Walter, and S. W., 2017. *Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn, Germany.*
- Roujean, J.-L., & Breon, F.-M., 1995. Estimating PAR Absorbed by Vegetation from Bidirectional Reflectance Measurements. *Remote Sensing of Environment*, 51, 375-384.
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Deering, D. W., & Schell, J. A., 1973. *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. College Station, Texas.







**Chile
mejor**



Corporación Nacional Forestal

Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA)
Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF)
Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Ministerio de Agricultura de Chile

Paseo Bulnes 377, Oficina 207
Santiago de Chile

www.enccrv-chile.cl | www.conaf.cl