



**GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E  
INVESTIGACIÓN**

**Ficha metodológica  
de la operación estadística "Estadísticas  
de Monitoreo de la Superficie de Bosque  
Natural"**

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025



**Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales**

**FICHA METODOLÓGICA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA  
"ESTADÍSTICAS DEL MONITOREO DE LA SUPERFICIE DE BOSQUE  
NATURAL"**

	<b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b>  <b>Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"</b>	Código: GCI-BN-FM004 Versión: 05 Fecha: 11/12/2025
---	---	--

FICHA METODOLÓGICA	
<b>Nombre de la operación estadística y sigla</b>	<b>Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural</b>
<b>Entidad responsable</b>	<b>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM</b>
<b>Tipo de operación estadística</b>	Censo
<b>Antecedentes</b>	<p>Desde su creación, el IDEAM es la entidad encargada de suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requieren el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y demás entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA) para la evaluación, monitoreo, seguimiento y modelamiento de los fenómenos naturales y las actividades humanas que afectan los ecosistemas forestales.</p> <p>En 2006 se da inicio al Programa Nacional para el Monitoreo y Seguimiento de los bosques y áreas de aptitud forestal (PMSB), con el objeto de obtener, conocer y estandarizar la información de los ecosistemas de bosque del país, a partir de la articulación y orientación de los diversos esfuerzos de las instituciones que conforman el SINA.</p> <p>En 2009 de acuerdo con las actividades propuestas de monitoreo del PMSB se establece el proyecto "Fortalecimiento de capacidades</p>



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

técnicas y científicas para para implementar mecanismos y proyectos de reducción de emisiones procedentes de la deforestación y la degradación forestal (REDD) en Colombia". El proyecto se enfocó en el desarrollo y fomento de las capacidades nacionales para el monitoreo de la cubierta forestal acorde con las decisiones de la CMNUCC desde la COP 13 en Bali, iniciativa que contó con el acompañamiento del Ministerio de Ambiente y el apoyo financiero de la Fundación Gordon and Betty Moore. Durante el proyecto se evaluaron diferentes técnicas de procesamiento de datos de sensores remotos para la detección de los cambios de cobertura del bosque, generando como resultado el "Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia a Nivel Nacional - Escala gruesa y fina" y la "Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación a nivel nacional". (Cabrera, Galindo, & Vargas, 2011).

En 2010, el IDEAM generó por primera vez información comparable sobre la distribución y los cambios en la cobertura boscosa a nivel nacional para los años 2000 y 2007 conforme a una escala espacial 1:500.000, a partir del procesamiento digital de imágenes de baja resolución espacial del sensor MODIS (pixel de 250m, Escala gruesa). En el año 2011 la implementación de la primera versión del protocolo permitió generar información a nivel nacional sobre la distribución y los cambios en la cobertura de bosque para los años 1990, 2000, 2005 y 2010 en una escala geográfica más detallada (conforme 1:100.000), a partir del procesamiento de las imágenes de mediana resolución del satélite Landsat.

En 2012 la Subdirección de Ecosistemas del IDEAM consolida y pone en operación el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC),



**GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN**

**Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"**

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

sistema que ha contado nuevamente con el apoyo financiero de la Fundación Gordon and Betty Moore, Ecopetrol S.A y la iniciativa GEF- "Corazón de la Amazonia. Gracias a todas las lecciones aprendidas y a los avances a nivel global y local se desarrolla una segunda versión del Protocolo de procesamiento digital de imágenes. El enfoque de este nuevo protocolo disminuye la presencia de áreas sin información (por nubes y sombras de nubes), permitiendo una mejor y más completa identificación de las coberturas de interés, a la vez que se mejora la eficacia y exactitud en la detección de los cambios en la cobertura del bosque y se reducen los tiempos de producción de los datos a unos cuantos meses.

La implementación de esta segunda versión del protocolo ha permitido cuantificar la deforestación histórica nacional para los periodos 2010-2012, 2012-2013 y 2013- 2014, 2014- 2015 y 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022, 2022-2023, 2023-2024 siendo estos cuatro últimos periodos, las primeras oportunidades en que el país logra generar cifras anuales de monitoreo de la superficie de bosque y la deforestación, con una significativa reducción de presencia de áreas con coberturas de nubes, consolidando así un conjunto de datos oficiales de monitoreo de la superficie de bosque en Colombia.

**Objetivo general**

Generar y difundir la cartografía temática y los reportes estadísticos pertinentes sobre la extensión, distribución y los cambios en la cobertura boscosa a nivel nacional, conforme con una escala 1:100.000

	<b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b>  <b>Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"</b>	Código: GCI-BN-FM004 Versión: 05 Fecha: 11/12/2025
---	---	--

<b>Objetivos específicos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuantificar la superficie de bosque natural y la proporción de la superficie cubierta por bosque natural en Colombia.</li> <li>2. Cuantificar la deforestación y el cambio en la superficie de bosque natural en Colombia.</li> <li>3. Calcular la tasa anual de deforestación en Colombia.</li> </ol>
<b>Alcance temático</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuantificación de la distribución y extensión de la superficie de Bosque para el área continental e insular de San Andrés y Providencia en Colombia, de acuerdo con la definición de bosque adoptada.</li> <li>2. Cuantificación del cambio de la superficie de bosque para el área continental e insular de San Andrés y Providencia en Colombia, de acuerdo con la definición de deforestación y regeneración adoptada.</li> <li>3. La cuantificación de la distribución y extensión del bosque natural y del cambio de la superficie de bosque natural se realiza a través de un censo utilizando imágenes de satélite, por lo que únicamente es posible generar información desde 1990, debido a que antes de esta fecha no se contaba con suficientes imágenes disponibles para realizar un seguimiento adecuado y consistente.</li> <li>4. En la operación estadística se monitorea únicamente la cobertura vegetal correspondiente al bosque natural, excluyendo las demás coberturas boscosas tales como las plantaciones forestales y sistemas agroforestales.</li> <li>5. La metodología de la operación estadística está diseñada y evaluada para generar información a partir de capas geográficas con una escala conforme 1:100.000</li> </ol>
<b>Conceptos básicos</b>	Los conceptos y definiciones utilizados en la operación estadística son tomados del Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V 2.0.



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

**Banda:** cada uno de los intervalos en los cuales el sensor remoto divide el espectro electromagnético para generar una imagen multiespectral. Este concepto es aplicado generalmente a imágenes de tipo óptico.

**Bosque:** tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30%, una altura mínima del dosel (in situ) de 5 m al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria. Esta definición es consecuente con los criterios definidos por la CMNUCC en su decisión 11/COP.7. Para efectos de la operación estadística, cualquier otro tipo de cobertura de la tierra diferente al bosque se define como "No bosque".

**Bosque estable:** superficie que permanece cubierta por bosque natural tanto al inicio como al final del periodo de análisis.

**No Bosque Estable:** superficie que permanece con una cobertura distinta a la de bosque natural, tanto al inicio como al final del periodo de análisis.

**Cambio en la superficie cubierta por bosque natural:** es el promedio anual de la diferencia entre la superficie de bosque regenerado (ganancia) y la superficie de bosque deforestado (pérdida) en la unidad espacial de referencia  $j$ , entre los años  $t_1$  y  $t_2$ .

**Datos de actividad:** los datos de actividad (DA) son datos que permiten observar la magnitud de las actividades humanas que dan



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

lugar a las emisiones o absorciones que se producen durante un periodo de tiempo determinado (p. ej. Datos sobre áreas terrestres).

**Deforestación:** es la conversión directa y/o inducida de la cobertura de Bosque a otro tipo de cobertura de la tierra en un periodo de tiempo determinado (DeFries et al., 2006; GOF-C-GOLD, 2009).

**Escena:** porción de las imágenes tomadas por el sensor delimitadas por un área generalmente rectangular y fija definida por el distribuidor. Ya que los datos de sensores remotos se toman para grandes áreas o franjas alrededor de la tierra, cada sistema satelital define una grilla que subdivide la superficie terrestre en zonas rectangulares. Cada uno de estos rectángulos corresponde a una escena y en muchos tipos de imagen tienen un código establecido que identificará a esa porción de la superficie terrestre. Las imágenes tomadas por el sensor son cortadas y distribuidas siguiendo los límites definidos por estas grillas.

**Exactitud de productor:** proporción del área que pertenece a una categoría en el terreno y que fue cartografiada en dicha categoría en el mapa. Es complementaria de la probabilidad de error de omisión.

**Exactitud de usuario:** proporción del área cartografiada como una categoría que en realidad corresponde a esta categoría en el terreno (clasificación de referencia). Es complementaria de la probabilidad de error de comisión.

**Exactitud total:** proporción del área cartografiada correctamente. Provee al usuario una probabilidad de que un punto o muestra aleatoria en el mapa esté correctamente clasificada.

**Exactitud de mapas temáticos:** grado en el cual el mapa producido concuerda con una clasificación de referencia.



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

**Firma espectral:** la variación de la reflectancia en función de la longitud de onda se la denomina firma o signatura espectral. La firma espectral es la medida cuantitativa de las propiedades espectrales de un objeto en una o varias bandas espectrales. También se le conoce como comportamiento o respuesta espectral, concepto que incluye la variabilidad temporal de las firmas espectrales.

**Formato raster:** modelo de representación de la información geográfica en el que se divide el espacio en un conjunto regular de celdas o píxeles, y en el que cada pixel contiene un valor asociado de acuerdo con la información geográfica que representa.

**Formato vectorial:** modelo de representación de la información geográfica en el que los diferentes objetos se presentan como puntos, líneas o polígonos.

**Imagen de satélite:** representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen información reflejada para la superficie de la tierra que luego es enviada a la Tierra y que procesada convenientemente entrega valiosa información sobre las características de la zona que cubre.

**Imagen multi-espectral:** se produce por la combinación de imágenes que registran datos correspondientes a diferentes longitudes de onda o bandas espectrales.

**Nivel Digital – ND:** se trata del valor numérico discreto asignado por el sistema formador de imágenes a cada celda, en respuesta a la irradiancia recibida sobre el plano focal del sensor. Se le conoce así mismo como nivel de gris, luminancia, número digital, valor de píxel, etc. Existe una relación lineal entre el ND grabado y la radiancia correspondiente a cada celda de terreno.



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

**Nivel de Reflectancia:** valor numérico que representa una medida de la energía radiante o flujo radiante que es reflejado por un material o una superficie como función de la longitud de onda de dicha energía o flujo.

**Ortorectificación:** corrección geométrica de la imagen derivada de una perspectiva convencional de imagen por rectificación diferencial o simple, para que los desplazamientos causados por la inclinación del sensor y el relieve del terreno sean removidos.

**Proporción de la superficie cubierta por bosque natural:** establece la razón entre el área cubierta por bosque natural respecto al área total de la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t$ .

**Píxel:** unidad básica de información gráfica que se refiere a cada uno de los puntos indivisibles que conforman una imagen, es decir, la mínima área de captura en el formato Raster.

**Regeneración:** se define como la recuperación de la cobertura de bosque de zonas donde no estaba presente en fechas anteriores.

**Resolución:** nivel de detalle con el que se es posible identificar los elementos sobre las imágenes y se relaciona con la unidad mínima de almacenamiento de datos o píxel.

**Resolución espacial:** este concepto designa al objeto más pequeño que puede ser distinguido sobre la imagen; suele medirse como la mínima separación a la cual los objetos aparecen distintos y separados en la imagen. Se mide en unidades de longitud definida como el número de píxeles por unidad de medida (milímetros sobre la imagen o metros sobre el terreno) y depende de la longitud focal de la cámara y de su altura sobre la superficie.

**Resolución espectral:** longitudes de onda en las cuales un sensor es capaz de adquirir información. La fotografía puede ofrecer películas



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

pancromáticas, infrarrojo blanco negro, color natural o infrarrojo color.

**Resolución radiométrica:** cantidad de energía que se puede medir en una escala radiométrica en el sensor. En el caso de los sistemas fotográficos, la resolución radiométrica del sensor se indica por el número de niveles de gris recogido por el mismo. Para evaluar la calidad radiométrica se evalúa un parámetro denominado "bit number".

**Resolución temporal:** es una medida de la frecuencia con la que un satélite es capaz de obtener imágenes de una determinada área. También se denomina periodo de revisita. Es útil cuando se quieren realizar estudios multitemporales o evolutivos.

**Respuesta espectral:** ver definición firma espectral.

**Satélite:** cualquier objeto que recorre una órbita alrededor de un cuerpo celeste como la luna. El término se usa en el documento para designar las plataformas artificiales que orbitan la Tierra.

**Sensor remoto:** ver definición teledetección.

**Sin Información:** es la superficie que no fue posible interpretar en el momento de análisis debido a la presencia de nubes, sombras o vacíos en la imagen de satélite.

**Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC):** es el conjunto de procesos, metodologías, protocolos y herramientas para la generación periódica de información sobre: i) la superficie de bosques de Colombia y sus cambios en el tiempo; ii) las reservas de carbono almacenadas en los bosques naturales; iii) las causas y agentes de la deforestación y la degradación de los bosques y, iv) las emisiones y absorciones de GEI asociadas a la deforestación y la degradación forestal. (Decreto 1655 de 2017).



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

	<p><b>Tasa anual de deforestación:</b> variación de la superficie cubierta por bosque natural, en una determinada unidad espacial de referencia <math>j</math>, entre el año inicial <math>t_1</math> y el año final <math>t_2</math>.</p> <p><b>Teledetección:</b> técnica mediante la cual se obtienen información de la superficie de la Tierra a través de la medición y análisis de algunas propiedades de los objetos (generalmente energía electromagnética emitida o reflejada), las cuales son registradas por un equipo o dispositivo (sensor remoto) sin tener contacto físico directo con el objeto.</p> <p><b>Valores radiométricos:</b> radiación electromagnética reflejada por un elemento de superficie terrestre en un determinado rango del espectro, y se convierte en un valor numérico que depende de la resolución radiométrica.</p> <p><b>Vector:</b> ver definición formato vectorial.</p>
<b>Variables</b>	<p><b>Cobertura de bosque natural.</b> Presencia o ausencia de cobertura de bosque en cada unidad de observación. Es una variable categórica y puede tomar los siguientes valores: 1 Presencia de Bosque y 2 Ausencia de bosque (No bosque). El valor de esta variable se almacena para cada unidad de observación (pixel) en el Mapa de Bosque – No bosque, a partir del cual se producen los datos de superficie cubierta por bosque natural. Este mapa puede incluir unidades de observación sin respuesta por nubes o bandeamiento de las imágenes, a las que se les asigna un valor de: 3 "sin información".</p> <p><b>Cambio de la cobertura de bosque natural.</b> Tipo o clase de cambio identificado para cada unidad de observación. Es una variable compuesta construida a partir de la comparación de imágenes de satélite del año de recolección con las del año inmediatamente anterior, determinando cambios en la respuesta espectral debidos a</p>



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

la ocurrencia de deforestación o regeneraciones del bosque. Las zonas donde no hubo cambio se consideran estables y se mantiene la cobertura de bosque o no bosque del año anterior. La variable puede tomar los siguientes valores: 1 Bosque Estable, 2 Deforestación, 4 regeneración y 5 No bosque estable El valor de esta variable se almacena para cada unidad de observación (pixel) en el Mapa de cambio de bosque. Este mapa puede incluir unidades de observación sin respuesta por nubes o bandeamiento de las imágenes del año de análisis o del año anterior, a las que se les asigna un valor de: 3 "sin información".

#### Indicadores

**Proporción de la superficie cubierta por bosque natural:** establece la razón entre el área cubierta por bosque natural respecto al área total de la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t$ . El objetivo es cuantificar la proporción de la superficie que se encuentra cubierta por bosque natural, su distribución espacial y tendencias históricas. El indicador muestra el porcentaje de la superficie del país, departamento o corporación autónoma regional que presenta cobertura de bosque natural en el tiempo ( $t$ ), y que fue observado en las imágenes de satélite.

$$PSBN_{jt} = \left( \frac{SCBN_{jt}}{AUER_{jt}} \right) \times 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

PSBN  $jt$ : Proporción de la superficie cubierta por bosque natural en la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t$ .

SCBN  $jt$ : Superficie en hectáreas (ha) cubierta por bosque natural en la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t$ .



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

AUER  $jt$ : Superficie en hectáreas (ha) de la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t_1$ .

La superficie cubierta por bosque natural en la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t$  ( $SCBN_{jt}$ ) se calcula con la siguiente fórmula:

$$SCBN_{jt} = nBN_{jt} * A \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde,

$nBN_{jt}$  : Total de píxeles (unidades de observación) clasificadas como bosque natural dentro de la unidad espacial de referencia  $j$  en el tiempo  $t$

$A$ : Área en hectáreas de cada píxel (unidades de observación).

**Cambio en la superficie cubierta por bosque natural:** es el promedio anual de la diferencia entre la superficie de bosque regenerado (ganancia) y la superficie de bosque deforestado (pérdida) en la unidad espacial de referencia  $j$ , entre los años  $t_1$  y  $t_2$ . Tiene como objetivo identificar la extensión del cambio neto de la superficie cubierta por bosque natural a nivel nacional, departamental y/o de corporaciones autónomas regionales. El indicador toma valores negativos, positivos o cero. Valores negativos del indicador señalan pérdidas netas de superficie de bosque natural; el valor nulo o igual a cero significa que la superficie cubierta por bosque natural se mantiene estable, mientras que los valores positivos indican ganancias netas de superficie de bosque natural. Se recomienda tener en cuenta la superficie sin información para el análisis de los datos. El cálculo del indicador se realiza aplicando la siguiente fórmula:



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

$$CSBN_{j(t1:t2)} = \frac{SR_{j(t1:t2)} - SD_{j(t1:t2)}}{t2 - t1} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

CSBN(j,(t1:t2): Cambio de la superficie cubierta por bosque natural en la unidad espacial de referencia j, ocurrido entre los años t1 y t2 del periodo de análisis, expresado en hectáreas (ha).

SR\_(j (t1:t2)): Superficie regenerada en la unidad espacial de referencia j entre los años t1 y t2 del periodo de análisis, expresada en hectáreas (ha).

SD(j,(t1:t2)): Superficie deforestada en la unidad espacial de referencia j entre los años t1 y t2 del periodo de análisis, expresada en hectáreas (ha).

t1 y t2: Años inicial (t1) y final (t2) del periodo de análisis (t1:t2).

La superficie regenerada en la unidad espacial de referencia j entre los años t1 y t2 (SR<sub>j</sub> (t1:t2)) y la superficie deforestada en la unidad espacial de referencia j entre los años t1 y t2 (SD<sub>j</sub>(t1:t2)) se calculan mediante las siguientes fórmulas:

$$SR_{j(t1:t2)} = nR_{j(t1:t2)} * A \quad \text{(Ecuación 4)}$$

$$SD_{j(t1:t2)} = nD_{j(t1:t2)} * A \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde,

$nR_{j t1:t2}$ : Total de píxeles (unidades de observación) clasificados como "Regeneración" dentro de la unidad espacial de referencia j para el periodo t:t2.



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

$nD_{j,t1:t2}$ : Total de píxeles (unidades de observación) clasificados como "Deforestación" dentro de la unidad espacial de referencia  $j$  para el periodo  $t1:t2$ .

$A$ : Área en hectáreas de cada pixel (unidades de observación).

**Tasa anual de deforestación:** El cálculo del indicador se realiza mediante la siguiente fórmula, propuesta por Puyravaud (2003):

$$TD_{j,(t1:t2)} = \left( \left( \frac{1}{t2-t1} \right) * \ln \left( \frac{SCBE_{j,(t1:t2)}}{(SCBE_{j,(t1:t2)} + SD_{j,(t1:t2)})} \right) \right) \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Dónde,

$TD_{j,(t1:t2)}$ : Tasa anual de deforestación de la unidad espacial de referencia  $j$ , entre los años  $t1$  y  $t2$ .

$SCBE_{j,(t1:t2)}$ : Superficie de bosque estable en la unidad espacial de referencia  $j$  entre el año  $t1$  y  $t2$ , expresada en hectáreas (ha)<sup>2</sup>

$SD_{j,(t1:t2)}$ : Superficie deforestada en la unidad espacial de referencia  $j$  entre los años  $t1$  y  $t2$ , expresada en hectáreas (ha).

$t1$  y  $t2$ : Años inicial ( $t1$ ) y final ( $t2$ ) del periodo de análisis ( $t1:t2$ ).

La Superficie deforestada en la unidad espacial de referencia  $j$  entre los años  $t1$  y  $t2$  ( $SD_{j,(t1:t2)}$ ) y la Superficie de bosque estable en la unidad espacial de referencia  $j$  entre el año  $t1$  y  $t2$  ( $SCBE_{j,(t1:t2)}$ ) se calcula con la siguiente fórmula:

$$SCBE_{j,(t1:t2)} = nBE_{j,(t1:t2)} * A \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Donde,

$nD_{j,(t1:t2)}$ : Total de píxeles (unidades de observación) clasificados como Deforestación dentro de la unidad espacial de referencia  $j$  para el periodo  $t1:t2$  (Ver metodología de cálculo)



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

	<p>nBE <math>j,(t1:t2)</math>: Total de píxeles (unidades de observación) codificadas como Bosque Estable dentro de la unidad espacial de referencia <math>j</math> para el periodo <math>t1:t2</math>.</p>
<b>Estándares estadísticos empleados</b>	<p>Dentro de las nomenclaturas y clasificaciones utilizadas por la operación estadística, para el nivel de desagregación geográfica departamental, la operación estadística emplea la capa geográfica de los límites geográficos definidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC 2022); los cuales corresponden a las fronteras o líneas que delimitan una zona geográfica específica, ya sea a nivel de departamento, municipio o cualquier otra entidad territorial. Estos límites se establecen mediante acuerdo legal y se representan gráficamente en mapas, cartografías y otros documentos geográficos. Así mismo, para la desagregación por Corporación Autónoma Regional se utiliza la capa geográfica de límites de Autoridades Ambientales de Colombia; la cual contiene los límites de las jurisdicciones, nombres y siglas de las corporaciones.</p> <p>Además, de acuerdo con el Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V 2.0, tanto para la Capa de cobertura de bosque-no bosque, como para la Capa de cambio de la cobertura de bosque-no bosque, la operación estadística emplea diferentes categorías o clases, las cuales tienen asignados los siguientes códigos numéricos:</p> <p><b>Capa Cobertura de Bosque - No Bosque:</b> esta capa geográfica almacena los datos de la variable Cobertura de bosque natural de la operación estadística y de ella se obtienen la información para calcular el indicador "Proporción de la superficie cubierta por bosque natural". Los valores que puede tomar la variable incluyen 3 categorías o clases; a cada pixel o unidad de observación le corresponde una de</p>



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

estas categorías, las cuales se almacenan asignando un código numérico:

Código	Nombre de la clase	Descripción
1	Bosque	Código asignado a una unidad de observación (pixel) cubierta por bosque natural
2	No bosque	Código asignado a una unidad de observación (pixel) ocupada por Coberturas distintas a la de bosque natural.
3	Sin Información	Código asignado a una unidad de observación (pixel) que no pudo ser interpretada en el momento de análisis debido a la presencia de nubes, sombras o bandeamiento en la imagen de satélite.

#### Capa Cambio

**de la Cobertura de Bosque - No Bosque:** esta capa geográfica almacena los datos de la variable Cambio de la cobertura de bosque natural de la operación estadística y de ella se obtienen la información para calcular los indicadores de "Cambio en la superficie cubierta por bosque natural" y "Tasa anual de deforestación". Los valores que puede tomar la variable incluyen 5 categorías o clases; a cada pixel o unidad de observación le corresponde una de estas categorías, las cuales se almacenan asignando un código numérico de acuerdo con la siguiente información a partir de los Códigos almacenados para identificar cada una de las clases o categorías correspondientes:

Código	Nombre de la clase	Descripción
1	Bosque Estable	Código asignado a una unidad de observación (pixel) que permanece cubierta por bosque natural tanto al inicio como al final del periodo de análisis
2	Deforestación	Código asignado a una unidad de observación (pixel) con evidencia de conversión directa y/o inducida de la cobertura de bosque natural a otro tipo de cobertura
3	Sin Información	Código asignado a una unidad de observación (pixel) que no pudo ser interpretada en el momento de análisis debido a la presencia de nubes, sombras o bandeamiento en la imagen de satélite.
4	Regeneración	Código asignado a una unidad de observación (pixel) en la que se evidencia recuperación de la cobertura de bosque cuando no estaba presente en fechas anteriores
5	No Bosque Estable	Código asignado a una unidad de observación (pixel) que permanece con una cobertura distinta a la de bosque natural, tanto al inicio como al final del periodo de análisis

#### Universo de estudio

La implementación de la operación de monitoreo de la superficie de bosque natural abarca la totalidad del territorio colombiano continental e insular de San Andrés y Providencia, que de acuerdo con los datos publicados por el IGAC tiene un área de 114.174.800 ha

	<b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b>  <b>Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"</b>	Código: GCI-BN-FM004 Versión: 05 Fecha: 11/12/2025
---	---	--

<b>Población objetivo</b>	La población objetivo de la operación estadística corresponde a la totalidad del territorio colombiano continental e insular de San Andrés y Providencia.
<b>Unidades estadísticas</b>	<p><b>Unidad de observación:</b> corresponde a cada uno de los pixeles de los 1,227.044.513 pixeles de 30,72 x 30,26 m en el sistema de proyección Magna SIRGAS EPSG 3116, de los cuales se obtiene la información espectral de las imágenes de satélite para determinar si la unidad presenta una cobertura de bosque natural o no, o si presentó cambios.</p> <p><b>Unidad de análisis:</b> la unidad que se analiza y de la que se obtiene la información es el pixel, a partir de las cuales se sintetiza y presenta la información para la evaluación de la superficie de bosque natural y cambios en la superficie de bosque natural en Colombia.</p> <p><b>Unidad de muestreo:</b> no aplica para la operación estadística ya que ésta corresponde a un censo.</p>
<b>Marco estadístico (censo o muestral)</b>	La operación estadística ha consolidado como marco estadístico el conjunto de los 1.227'044.513 pixeles de 30,72m x 30,26 m en el sistema de proyección Magna SIRGAS EPSG 3116 desde las coordenadas 161.648 E y 1.986.579 N hasta las coordenadas 1.828.474 E y 18.401 N que son observados durante el proceso de recolección de información y que se encuentran incluidos dentro del límite oficial del área continental e insular de San Andrés y Providencia para Colombia declarado por el IGAC. Cada uno de estos pixeles constituye una unidad de observación con una posición geográfica definida por las coordenadas de su centroide y tiene una correspondencia exacta con los pixeles de las imágenes de satélite LANDSAT generadas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos

	<b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b>  <b>Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"</b>	Código: GCI-BN-FM004 Versión: 05 Fecha: 11/12/2025
---	---	--

	(USGS). Por ser un marco de áreas, las unidades de observación se encuentran definidas y almacenadas en un mapa en formato raster.
<b>Fuentes de datos</b>	Los datos utilizados en la operación estadística provienen de un censo a partir de imágenes de satélite, a través del cual se consolidan todas las unidades del marco estadístico. La principal fuente de datos para obtener información de cada una de las unidades de observación son las imágenes obtenidas por los sensores Landsat OLI 8 y OLI 9, con un nivel de procesamiento L1 y L2. Las imágenes se obtienen del catálogo del USGS ( <a href="https://earthexplorer.usgs.gov/">https://earthexplorer.usgs.gov/</a> ) y se descargan los archivos digitales que se encuentran en formato raster. Las imágenes se encuentran disponibles para descarga por escenas de acuerdo con una grilla definida específicamente para las imágenes LANDSAT, en las que cada unidad de la grilla corresponde a una escena numerada. Se descargan únicamente las escenas correspondientes a la superficie continental e insular de Colombia. Se emplean imágenes con fecha de toma entre el inicio y el final del periodo de análisis, que para el caso de los datos con periodicidad anual corresponde al 1 de enero y el 31 de diciembre. Las imágenes se encuentran co-registradas entre sí garantizando que cada píxel corresponda fecha tras fecha a la misma unidad de observación.
<b>Tamaño de muestra (Si aplica)</b>	NA
<b>Diseño muestral (Si aplica)</b>	NA

	<p align="center"><b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b></p> <p align="center"><b>Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"</b></p>	<p>Código: GCI-BN-FM004          Versión: 05          Fecha: 11/12/2025</p>
---	--	---

<b>Precisión de los resultados (si aplica)</b>	NA
<b>Mantenimiento y rotación de la muestra (si aplica)</b>	NA
<b>Cobertura geográfica</b>	La implementación de la operación monitoreo de la superficie de bosque natural en Colombia permite presentar información de todo el territorio colombiano, continental e insular de San Andrés y Providencia.
<b>Periodo de referencia</b>	Desde 2013 el monitoreo de la superficie del bosque se realiza anualmente, de manera que la información de la que se derivan los datos de la operación estadística corresponden a las imágenes de satélite tomadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año de monitoreo. Es decir, para el año 2023 se completan diez periodos de monitoreo anuales.
<b>Periodo de recolección /acopio y frecuencia</b>	Desde 2013 la recolección de los datos, procesamiento, análisis y difusión de los resultados de la operación estadística se lleva a cabo el siguiente año al del periodo de referencia, es decir que se realiza y reporta la información de cada año vencido. Sin embargo, en los últimos periodos el proceso de recolección está empezando desde el último trimestre del año anterior, y termina el año siguiente.

	<b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b>  <b>Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"</b>	Código: GCI-BN-FM004 Versión: 05 Fecha: 11/12/2025
--	---	--

<b>Método de recolección o acopio</b>	<p>En enero de cada año, un conjunto de profesionales con experiencia en interpretación de coberturas de la tierra mediante el uso de imágenes de satélite realiza el proceso de descarga, pre-procesamiento y procesamiento a nivel de escenas, de acuerdo a la asignación y los tiempos definidos por el coordinador y el control de calidad. Los datos se recolectan mediante el procesamiento e interpretación de las imágenes de satélite Landsat, siguiendo los lineamientos del Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V2.0 (Galindo et al. 2014). Cada uno de los productos intermedios generado en cada una de las etapas de la recolección es sometido a un proceso de control de calidad antes de seguir a la siguiente fase, y si es necesario es ajustado por los intérpretes. Una vez ejecutados los procedimientos de control de calidad, la coordinación de PDI y Control de calidad generan los productos cartográficos finales y los indicadores de resultados. Durante todo el proceso hay una persona encargada de entrenar a nuevos intérpretes y un desarrollador de software de manera transversal se encarga de mejorar y volver más eficiente cada uno de los procesos. Para más información consulte el Documento Metodológico de la Operación estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural.</p>
<b>Desagregación geográfica y temática</b>	<p><b>Desagregación geográfica:</b> i) Nacional ii) Departamental iii) Jurisdicción de Autoridades Ambientales Regionales –CAR.</p> <p><b>Desagregación temática:</b> Indique el nivel de detalle del tema o dominio de estudio con que se difunde (o difundirá) la información estadística:</p> <p><b><i>i) Proporción de la superficie cubierta por bosque natural:</i></b> los valores obtenidos para el indicador se presentan en tablas a nivel</p>



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

nacional, por departamentos y corporaciones autónomas regionales. Con el objeto de facilitar su interpretación se incluyen también los datos de la superficie cubierta por bosque natural (SCBN jt) en hectáreas (ha) y la superficie sin información (ha). Los valores de la superficie cubierta por bosque natural (SCBN jt), la superficie sin información, así como los valores del indicador pueden cambiar periódicamente, debido a que la metodología de procesamiento incluye un análisis de consistencia en la serie temporal cada vez que se generan los datos de nuevos periodos de monitoreo.

**ii) Cambio en la superficie cubierta por bosque natural:** con el objeto de facilitar su interpretación se incluyen los datos de la superficie deforestada ( $SD_{j,(t1:t2)}$ ), superficie regenerada ( $SR_{j,(t1:t2)}$ ), superficie sin información y la diferencia neta de la superficie cubierta por bosque natural entre el año  $t1$  y  $t2$  (numerador de la Ecuación 1), todos expresados en hectáreas (ha). El indicador toma valores negativos, positivos o cero. Valores negativos del indicador señalan pérdidas netas de superficie de bosque natural; el valor nulo o igual a cero significa que la superficie cubierta por bosque natural se mantiene estable, mientras que los valores positivos indican ganancias netas de superficie de bosque natural.

**iii) Tasa anual de deforestación:** los valores obtenidos para el indicador se presentan en tablas a nivel nacional, por departamentos y corporaciones autónomas regionales. Con el objeto de facilitar su interpretación se incluyen también los datos de la superficie de bosque estable, la superficie deforestada y la proporción de la superficie sin información en cada periodo. Es importante mencionar que los valores de las superficies de bosque estable, superficie deforestada y sin información, así como los valores del indicador puede cambiar



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

### Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

	<p>periódicamente, debido a que la metodología de procesamiento incluye un análisis de consistencia en la serie temporal cada vez que se generan los datos de nuevos periodos de monitoreo.</p>
<b>Periodo y frecuencia disponible de los resultados</b>	<p>Desde 2013, anual.</p> <p><b>Macrodatos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Variable cobertura de bosque natural e indicador "Proporción de la superficie cubierta por bosque natural": 1990, 2000, 2005, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024</li></ul> <p><b>Microdatos anonimizados.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Microdatos de la variable cobertura de bosque natural: 1990, 2000, 2005, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024</li><li>• Microdatos de la variable cambio de la cobertura de bosque natural: 1990:2000, 2000:2005, 2005:2010, 2010:2012, 2012:2013, 2013:2014, 2014:2015, 2015:2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024. Se aclara que tanto la fuente de datos como los resultados son de carácter público y por tanto no requieren un proceso de anonimización.</li></ul> <p><b>Metadato</b></p> <p>IDEAM. 2017. Documento Metodológico de la Operación estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Bogotá, D.C. - Colombia 110p. GALINDO G., ESPEJO O. J., RUBIANO J. C., VERGARA L. K., CABRERA E. 2014. Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V 2.0. Instituto de</p>

	<b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b>  <b>Ficha metodológica de la operación estadística "Estadísticas de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural"</b>	Código: GCI-BN-FM004 Versión: 05 Fecha: 11/12/2025
---	---	--

	Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D.C., Colombia., 54 p. Disponible para consulta en línea: <a href="http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/deforestacion-colombia">http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/deforestacion-colombia</a>
<b>Medios de difusión y acceso</b>	<p>Los indicadores (tablas, gráficas y hojas metodológicas) se publican en la página web del IDEAM <a href="https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/">https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/</a> Las cifras y estadísticas generales asociadas se pueden consultar en la página del SIAC.</p> <p>Los microdatos (capas geográficas) se encuentran disponibles en el micrositio del Sistema de Monitoreo Bosques y Carbono- SMBYC del IDEAM: <a href="https://www.ideam.gov.co/nuestra-entidad/ecosistemas-e-informacion-ambiental/sistema-monitoreo-bosques-carbono">https://www.ideam.gov.co/nuestra-entidad/ecosistemas-e-informacion-ambiental/sistema-monitoreo-bosques-carbono</a></p>

### CONTROL DE CAMBIOS DE LA FICHA METODOLÓGICA

Versión	Fecha	Descripción
01	03/10/2017	Creación del documento
02	14/11/2018	Ajuste del documento
03	26/06/2019	Ajuste del documento
04	14/11/2023	Ajuste del documento
05	11/12/2025	Ajustes en las clasificaciones y nomenclaturas

### CONTROL DE CAMBIOS DE LA PLANTILLA

Versión	Fecha	Descripción
---------	-------	-------------



**GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E  
INVESTIGACIÓN**

**Ficha metodológica  
de la operación estadística "Estadísticas  
de Monitoreo de la Superficie de Bosque  
Natural"**

Código: GCI-BN-FM004  
Versión: 05  
Fecha: 11/12/2025

01	15-07-2020	Creación del documento
02	20-06-2023	Ajustes de forma
03	14-05-2025	Ajustes de forma de acuerdo con las indicaciones del manual de identidad vigente del Ideam, se incluyó control de cambios de la ficha metodológica.
04	11/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. Pasa de M-GCI-F001 a GCI-OE-F004.