IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

República de Colombia
Área y Cambio de Cobertura glaciar
(Hoja metodológica versión 1,1)

Identificación del Indicador	
Contexto nacional o internacional en la que se encuentra	• Global Land Ice Measurements from Space initiative (GLIMS) • Servicio Mundial de Monitoreo Glaciar (WGMS, por sus siglas en inglés). • Grupo de Trabajo en Hielo y Nieves Andinos (GTNH, PHI-UNESCO). • Informe del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IDEAM). • Estudio Nacional del Agua (IDEAM) • Comunicaciones nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (IDEAM).
Tema de referencia	Glaciares
Código de identificación para Indicadores de Iniciativas Internacionales (ID)	No aplica
Unidad de medida	Kilómetros cuadrados (km²)
Periodicidad *Marque con una "X" la(s) frecuencia(s) con la que se consolida(n) y entrega(n) los datos del indicador*	☐ Anual ☐ Semestral ☐ Trimestral ☐ Mensual ☐ Diario ☒ Otra, cuál: Bienal
Cobertura geográfica *Marque con una "X" la(s) unidad(es) espacial(es) para la(s) cual(es) se encuentra calculado el indicador.*	☒ Nacional ☐ Departamental ☐ Municipal ☐ **Otra, cuál:**
Cobertura temporal	1850, 1939, 1946, 1954, 1955, 1958, 1959, 1965, 1975, 1978, 1981, 1985, 1986, 1987, 1989, 1990, 1994, 1995, 1996, 1997, 2001, 2002, 2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020.

Descripción del Indicador

Definición	El área y cambio de cobertura glaciar representa el estado actual y tendencia histórica de la superficie continental colombiana que se encuentra cubierta por hielo glaciar. Se establece un procedimiento validado para el correcto desarrollo de un inventario de glaciares a nivel nacional, lo que permite un mejor conocimiento de este ecosistema estratégico y de las consecuencias del cambio climático y su incidencia sobre la población colombiana. Para llevarlo a cabo, la entidad productora realiza el cálculo del área glaciar para un periodo determinado de observación y su cambio en el tiempo, por medio del uso de productos de sensoramiento remoto en formato digital, principalmente del tipo imágenes satelitales multiespectrales, como eventualmente puede ser el uso de imágenes de radar y fotografías aéreas digitales a gran y baja altura.
Pertinencia	La necesidad por el estudio de la criósfera terrestre, entre ellos los glaciares, es incuestionable debido a que son uno de los mejores indicadores naturales de cambio climático por su sensibilidad a los cambios en la temperatura, la precipitación y la radiación solar. En el país, el IDEAM es la única entidad gubernamental que por su misionalidad tiene bajo su responsabilidad el estudio de los glaciares colombianos. Desde su creación en 1993 y adopción de estatutos en 1995, el IDEAM llevó a cabo en el año 1997 el estudio y publicación denominado Geosistemas de la alta montaña, realizado en conjunto con la Universidad Nacional de Colombia. Este estudio determinó los datos de las áreas glaciares colombianas para finales de la década de 1990 con los que el país cuenta hasta el día de hoy. Desde aquel entonces, la entidad productora de la operación estadística ha tenido la responsabilidad de ofrecer al país los datos oficiales de la totalidad de los glaciares colombianos, los cuales han sido tenidos en cuenta nacional e internacionalmente.
Metas / Estándares	**Objetivo general:** Generar estadísticas del área y cambio en el tiempo y en el espacio de la cobertura glaciar en Colombia y para las seis masas glaciares actuales, mediante el uso de productos de sensoramiento remoto y aplicación de Sistemas de Información Geográfica. **Objetivos específicos:** ● Producir información geoespacial de cada una de las seis masas glaciares actuales producto de la delimitación del área glaciar. ● Estimar el área glaciar de cada una de las seis masas glaciares actuales y para un año específico. ● Calcular el cambio de cobertura glaciar entre dos periodos de referencia, en términos absolutos, de cada una de las seis masas glaciares actuales. ● Estimar el área glaciar de Colombia para un año específico. ● Calcular el cambio de cobertura glaciar entre dos periodos de referencia, en términos absolutos y relativos, de Colombia. ● Calcular el indicador ambiental Área y Cambio de Cobertura glaciar. ● Poner a disposición del público en general la información glaciológica producida.
Marco conceptual	**Introducción y contexto** La preocupación global por el aumento de gases de efecto invernadero y el ascenso de la temperatura en todo el planeta, ha marcado el inicio de investigaciones para

entender el cambio del clima y las consecuentes respuestas del sistema terrestre. Un componente importante de este sistema es la criósfera, ya que los mecanismos de retroalimentación relacionados con los glaciares, rigen la respuesta atmosférica, hidrosférica y litosférica (Bishop et al, 2004). La mayoría de los glaciares en el planeta se están reduciendo desde el final de la Pequeña Edad de Hielo (siglos XVI a XIX), con tasas particularmente crecientes de pérdidas desde principios de la década de 1980 (IPCC, 2019). Los perfiles verticales de temperatura medidos a través de todo el espesor de los glaciares de montaña, o a través de capas de hielo, proporcionan una clara evidencia de un clima más cálido en las últimas décadas (IPCC, 2019). El deterioro de los glaciares es un proceso global.

Por este motivo, la observación de los glaciares se ha hecho necesaria en todo el mundo. A escala global se ha efectuado de forma coordinada desde finales del siglo XIX y existen datos estandarizados, compilados y divulgados por entidades internacionales como World Glacier Monitoring Service (WGMS), National Snow and Ice Data Center (NSIDC) y Global Land Ice Measurements from Space (GLIMS). Una de las principales tareas y esfuerzos globales de la investigación en glaciares en las últimas décadas ha sido consolidar inventarios glaciares nacionales. Hoy en día se evidencia una mejora continua de los inventarios en todo el mundo, ya sean muy generales o detallados, utilizando fotografías aéreas o, en la mayoría de los casos, imágenes por satélite. En el caso de Colombia, este indicador ambiental satisface dicha necesidad.

Glaciares en Colombia

Los glaciares como los de Colombia tienen una característica única en el planeta: por su ubicación dentro de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT). los glaciares ecuatoriales son de enorme importancia debido a su particularidad como ambientes sensibles al cambio climático y excepcionalidad geográfica. La inmensa importancia en su monitoreo y estudio radica en que los glaciares constituyen indicadores excelentes de alteraciones en el clima terrestre y sus posibles implicaciones para los grupos sociales al mantener una relación directa con este fenómeno climático. En Colombia actualmente existen seis masas glaciares clasificadas como ecuatoriales por su posición latitudinal, con coordenadas geográficas en su punto central y altitud máxima así:

- Sierra nevada El Cocuy o Güicán (6º 30´N; 72º 15´W; 5380m.).
- Sierra nevada de Santa Marta (10º 50´N; 73º 41´W; 5775m.).
- Volcán nevado del Ruiz (4º 53´N; 75º 19´W; 5330m.).
- Volcán nevado Santa Isabel (4º 48´N; 75º 22´W; 4968m.).
- Volcán nevado del Tolima (4º 39´N; 75º 19´W; 5280m.).
- Volcán nevado del Huila (2º 55´N; 76º 01´W; 5364m.).

Por último, existen las siguientes definiciones que facilitan la lectura del indicador ambiental:

Glaciar: Cuerpo de hielo y nieve que cubre un sector de la superficie del planeta. Se caracteriza por tener una zona de acumulación, una de ablación y una línea de

	equilibrio (IDEAM, 2012). *Imagen de satélite:* Es una representación pictórica de la medición de energía electromagnética registrada por un sensor; y no por medios fotográficos. Ficheros ráster, formadas por una matriz regular o rejilla de celdas, a cada una de las cuales, denominada píxel (), se le asigna un valor digital, que corresponde a la reflectividad recogida por el sensor (INAIGEM, 2017) *Límite del Glaciar:* línea que separa el glaciar del terreno libre de glaciar (Francou y Pouyaud, 2004). *Pequeña Edad De Hielo - PEH (Little Ice Age-LIA):* un período de mayor masa y extensión glaciar, en relación con los períodos anteriores y siguientes, que significó un aumento del espesor y la extensión de los glaciares a altitudes más bajas que en la actualidad. En diferentes regiones de la Tierra, en ambos hemisferios, la Pequeña Edad de Hielo comenzó y terminó en diferentes épocas, comenzando tan temprano como alrededor del año 1300 y terminando tan tarde como alrededor de 1900 (Cogley et al, 2011). *Retroceso Glaciar:* disminución de la longitud de una línea de flujo (frente glaciar), medida desde un punto fijo en el terreno. En la práctica, cuando el retroceso es de un glaciar que termina en tierra, este punto fijo o marca de retroceso, suele ser más abajo del frente glaciar, es decir, un área sin glaciar que colinda con el margen del glaciar (Cogley et al, 2011). *Sistemas de Información Geográfica (SIG):* Programas informáticos que proporcionan herramientas para el procesamiento, gestión, análisis y representación de datos con un componente cartográfico (INAIGEM, 2017). *Teledetección:* Técnica mediante la cual se obtiene información sobre la superficie de la Tierra, a través del análisis de los datos adquiridos por un sensor o dispositivo situado a cierta distancia, apoyándose en medidas de energía electromagnética reflejadas o emitidas (INAIGEM, 2017).
Fórmula de cálculo	Cada una de las masas glaciares colombianas es objeto de la aplicación del indicador ambiental. Se tienen las siguientes variables e indicadores estadísticos para el cálculo del área y cambio de cobertura glaciar. **Variables** *Área glaciar*: extensión en dos dimensiones del glaciar de estudio o parte de este cuando el límite del glaciar se proyecta sobre la superficie de un elipsoide que se aproxima a la superficie de la Tierra o sobre un plano (horizontal) aproximado a ese elipsoide. Se representa en kilómetros cuadrados (km2). *Límite del Glaciar*: La línea que separa el glaciar del terreno sin hielo. El término a menudo es un sinónimo de margen, contorno o frente glaciar, pero tiene mayor utilidad al ser una palabra específica que abarca toda la superficie del glaciar. Se representa en un modelo de datos vectorial a partir del cual es posible en los SIG, realizar el cálculo del área glaciar.

	Indicadores estadísticos y fórmula de cálculo La operación estadística produce los indicadores estadísticos *Área Glaciar Nacional* y *Cambio de Cobertura* para cada uno de los glaciares y a nivel nacional. El Área Glaciar Nacional (AGN) para Colombia es la sumatoria de las áreas de las seis masas glaciares actuales, la cual se calcula como se muestra a continuación: $$AGN = \sum AG1 + AG2 + AG3 + AG4 + AG5 + AG6$$ El cálculo del Cambio de Cobertura (CC) para un glaciar determinado se define mediante la siguiente fórmula: $$\Delta CCi_{t2-t1} = AGi_{t2} - AGi_{t1}$$ Donde: $\Delta CCi_{t2\text{-}t1}$: Es el cambio de la cobertura del glaciar *i* entre los momentos de tiempo t2 y t1 (año 2 y año 1). AGi_{t1} Es el área del glaciar *i* calculada en el momento de tiempo t1 (año 1). AGi_{t2} Es el área del glaciar *i* calculada en el momento de tiempo t2 (año 2). El cálculo del Cambio de Cobertura Nacional (CCN) se define de la siguiente manera: $$\Delta CCN_{t2-t1} = AGN_{t2} - AGN_{t1}$$ Donde: $\Delta CCN_{t2\text{-}t1}$: Es el cambio de superficie glaciar a nivel nacional entre los momentos de tiempo t2 y t1 (año 2 y año 1). AGN_{t1} Es el área glaciar nacional calculada en el momento de tiempo t1 (año 1). AGN_{t2} Es el área glaciar nacional calculada en el momento de tiempo t2 (año 2). El cálculo de cambio de superficie para un glaciar se define mediante la siguiente fórmula: $$\Delta SG1_{t1-t2} = SG1_{t1} - SG1_{t2}$$ Donde: ΔSG1t1-t2Es el cambio de superficie del glaciar 1 entre los momentos de tiempo t1 y t2. SG1t1 Es la superficie del glaciar 1 calculada para el momento de tiempo t1. SG1t2 Es la superficie del glaciar 1 calculada para el momento de tiempo t2. La superficie glaciar total nacional (SGT) es la sumatoria de las seis superficies glaciares. $$SGT = \sum SG1 + SG2 + SG3 + SG4 + SG5 + SG6$$ El cambio de superficie glaciar nacional es la diferencia aritmética entre los datos de superficie glaciar total nacional obtenidos para dos momentos diferentes de tiempo t1 y t2.
Metodología de cálculo	**Método por sensoramiento remoto** Diferentes estudios de retroceso glaciar se han realizado alrededor del mundo, donde se aplican técnicas para diferenciar los cuerpos de nieve presentes en la superficie terrestre con sensores remotos. Los estudios de teledetección sobre la criósfera

terrestre a diferentes escalas, como la generación de información topográfica, análisis espacial y la modelización basada en SIG, junto con las investigaciones en campo; son vitales para producir información de referencia sobre los cambios en los glaciares y mejorar la comprensión de los complejos vínculos existentes entre la atmósfera, litósfera y criósfera (Bishop et al, 2004). En términos generales, el marco conceptual del monitoreo y obtención de áreas glaciares, se lleva a cabo en dos grandes etapas.

Una primera etapa consiste en la técnica de relación de bandas o band ratio. Esta técnica --desarrollada entre otros por Hall et al (1987); Jacobs et al (1997) y resumida en Kääb et al (2014) y Rastner et al (2014)-- consiste en obtener el cociente entre dos bandas con información espectral diferente. Para el caso de la delimitación de glaciares, se utiliza generalmente una banda como la del rojo visible (alrededor de 0.65 micras) en la que la respuesta radiométrica de las superficies glaciares tiene alta reflectancia y una banda donde las superficies glaciares tiene muy baja reflectancia, normalmente la longitud de onda del infrarrojo de onda corta (1.60 micras aproximadamente).

La segunda etapa nace del hecho de que, debido a condiciones locales de los glaciares colombianos como su pequeño tamaño o la normal cobertura por roca o ceniza volcánica, es necesario realizar una delineación manual. Se entiende la delineación manual cómo la digitalización en la pantalla de un monitor de aerofotografías o imágenes satelitales basada en la interpretación visual de áreas cubiertas de nieve o glaciar, por parte de intérpretes y a juicio de expertos, utilizando un conjunto de elementos como: combinación de bandas, textura, tamaño, color, patrón y conocimiento de la zona. Complementariamente, el proceso debe incluir etapas adicionales como el cálculo de incertidumbres y consulta con expertos.

Metadatos de imágenes satelitales, aerofotos y programas de procesamiento

La información numérica de la evolución del área glaciar de los glaciares colombianos es generada a partir de dos fuentes de información: 1) Fotografías aéreas multitemporales y 2) Imágenes de satélite multitemporales.

El área glaciar del año ±1850 corresponde aproximadamente al final de la Pequeña Edad de Hielo (PEH), evento climático de condiciones frías mundialmente reconocido. Fue tomada como guía de interpretación el área determinada por Flórez (1992). Hasta el año 1997, la estimación de áreas glaciares siguió los mismos parámetros que la publicación anteriormente reseñada, tomando como fuente principal fotografías aéreas.

Para los años 2001, 2002 y 2003 se utilizó para el cálculo de la cobertura glaciar, la interpretación de imágenes satelitales tomadas en su mayoría por los satélites del programa estadounidense Landsat 5 TM y Landsat 7 ETM. En años posteriores, entre los años 2006 a 2009 y gracias a la consecución del Proyecto piloto nacional de adaptación al cambio climático (INAP 2006-2011) así como al Proyecto Regional Andino de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA); se utilizaron, complementariamente a las imágenes Landsat ETM, algunas imágenes de la empresa Quickbird, agencia francesa SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) y agencia japonesa ALOS (Advanced Land Observing Satellite) para la estimación de varias áreas glaciares en estos años.

Para el año 2010, utilizando principalmente el sensor AVNIR-2 (Advanced Visible and

	Near Infrared Radiometer) del satélite ALOS así como imágenes de la empresa RapidEye, el IDEAM realiza la actualización del inventario glaciar nacional para este año y con una cobertura geográfica de todo el territorio nacional. En el año 2016 se realiza un nuevo inventario glaciar nacional acorde con la metodología de relación de banda (adquisición de imágenes Sentinel 2 de la Agencia Espacial Europea) e interpretación manual (adquisición de imágenes de alta resolución espacial SPOT 6 y SPOT 7 en el marco del Proyecto Monitoreo De Glaciares Tropicales Andinos En Un Contexto De Cambio Climático: Una Mirada Desde Lo Social Y Lo Técnico). Para los años 2020 y 2021 se utilizan imágenes Sentinel y PlanetScope. Para la generación actual de áreas glaciares se utilizan los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de licencia de pago ArcGis ® y ERDAS Imagine ®.
Interpretación	El indicador ambiental toma valores negativos, positivos o iguales a cero. Valores negativos del indicador muestran una disminución de área o cobertura glaciar para el nevado objeto de cálculo o para el área total nacional. El valor nulo o igual a cero significa que la superficie cubierta por glaciar no cambió entre el intervalo de tiempo t1 y t2. Valores positivos indican aumento del área glaciar.
Restricciones o Limitaciones	Se pueden presentar restricciones o limitaciones producto del incumplimiento de alguno de los siguientes requisitos o situaciones: ✓ Falta de personal profesional idóneo y con conocimiento y experiencia en el procesamiento de imágenes digitales y Sistemas de Información Geográfica (SIG). ✓ Falta de personal profesional idóneo y con conocimiento y experiencia en monitoreo glaciar. ✓ Productos de sensoramiento remoto que no cumplan con características mínimas de calidad como: • resolución espectral mínima de 4 bandas y resolución radiométrica mínima hasta una porción de infrarrojo de onda corta o Short-wave infrared – SWIR con valores entre 1,56 y 1.65 µm. • resolución espacial con un detalle mayor o igual a 5 metros para interpretación manual. • Baja o nula presencia de nieve y cobertura por nubes.
Facilidad de obtención	☐ Fácil ☒ Regular ☐ Difícil ¿Por qué?: Disponibilidad de insumos y capital humano.

Responsable del Indicador		
1	**Entidad**	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM
	Dependencia	Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de suelos y tierras
	Nombre del funcionario	Ana Celia Salinas Martín Jorge Luis Ceballos Liévano

	Cargo	Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental Profesional Especializado, Grupo Suelos y Tierras
	Correo electrónico	asalinas@ideam.gov.co jceballos@ideam.gov.co
	Teléfono	57 (1) 3527160 Ext. 1708
	Dirección	Calle 25 D No. 96B – 70

Ubicación principal para la consulta del Indicador	
Nombre	Página web IDEAM sección Indicadores de Ecosistemas: http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/ecosistemas1
Física	Subdirección de Ecosistemas e Información ambiental. IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Sede Principal Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C.
URL	Indicador ambiental Área y Cambio de Cobertura Glaciar: la difusión del indicador Área y Cambio de Cobertura Glaciar se compone de esta hoja metodológica, datos y gráfica. (http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/ecosistemas1) Glaciares de Colombia. Página web principal en donde se difunden los resultados del indicador ambiental y Operación estadística Área y Cambio de Cobertura Glaciar (http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/balace-de-masa-glaciologico) Documentos de interés: Se divulgan documentos relacionados con el trabajo y la investigación glaciológica, que incluyen artículos, libros o informes relacionados con la información producida por el proceso estadístico. En este espacio se divulgan los Informes anuales del estado de los glaciares de estudio y el Informe periódico del estado de los glaciares colombianos (http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/investigacion-publicaciones)

Fuente de las Variables		
V1	**Nombre de la variable**	*ver sección fórmula del cálculo*

	Tipo	**Registro primario de información** [X] Censo [ ] Muestra [ ] Registro administrativo [X] Teledetección [ ] Estación de monitoreo [ ] Otro, cual: _____ **Registro secundario de información** [ ] Estimaciones directas [ ] Estimaciones indirectas [ ] Otro, cual: _____
	Frecuencia de medición	[ ] Anual [ ] Semestral [ ] Trimestral [ ] Mensual [ ] Diario [X] Otra, cual: Bienal
	Ubicación para consulta	
	Nombre	Área y Cambio de Cobertura glaciar.
	Física	Subdirección de Ecosistemas e Información ambiental. IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Sede Principal Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C.
	URL	http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/ecosistemas1
	Responsable	
	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
	Dependencia	Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de monitoreo de Alta Montaña
	Nombre del funcionario	Jorge Luis Ceballos Liévano

	Cargo	Profesional Especializado Grupo de monitoreo de Alta Montaña
	Correo electrónico	jceballos@ideam.gov.co
	Teléfono	57 (1) 3527160 Ext. 1708
	Dirección	Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia

Observaciones Generales

Bibliografía

Bishop, M.P., Barry, R.G., Bush, A.B.G., Copeland, L., Dwyer, J.L., Fountain, A.G., Haeberli, W., Hall, D.K., Kääb, A., Kargel, J.S., Molnia, B.F., Olsenholler, J.A., Paul, F., Raup, B.H., Shroder, J.F., Trabant, D.C., and Wessels, R. (2004). Global Land Ice Measurements from Space (GLIMS): Remote sensing and GIS investigations of the Earth's cryosphere. Geocarto International, 19 (2), 57-85.

Cogley, J.G., R. Hock, L.A. Rasmussen, A.A. Arendt, A. Bauder, R.J. Braithwaite, P. Jansson, G. Kaser, M. Möller, L. Nicholson and M. Zemp, 2011, Glossary of Glacier Mass Balance and Related Terms, IHP-VII Technical Documents in Hydrology No. 86, IACS Contribution No. 2, UNESCO-IHP, Paris.

Flórez A. (1992). Los nevados de Colombia, glaciares y glaciaciones. Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC

Francou, B & Pouyaud, B. 2004. Métodos de observación de glaciares en los Andes tropicales. IRD. Bolivia. 243 p.

Hall, D., Williams, R., and Bayr, K. (1992) Glacier recession in Iceland and Austria. EOS Trans. Am. Geophys. Unión, 73(12), 129, 135, 141.

IDEAM (2012) Glaciares de Colombia: más que montañas con hielo. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C. 344 p.

IPCC. (2019). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]

Jacobs, J. D., Simms, É. L., & Simms, A. (1997). Recession of the southern part of Barnes Ice Cap, Baffin Island, Canada, between 1961 and 1993, determined from digital mapping of Landsat TM. Journal of Glaciology, 43(143), 98-102.

Kääb, A., Bolch, T., Casey, K., Heid, T., Kargel, J., Leonard, G., Raup, B. (2014). Glacier Mapping and Monitoring Using Multispectral Data. https://doi.org/10.5167/uzh-102068

Rastner, P., Bolch, T., Notarnicola, C., & Paul, F. (2014). A comparison of pixel-and object-based glacier classification with optical satellite images. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 7(3), 853-862.

Información sobre la Hoja Metodológica

Fecha	Versión	Datos del autor o de quien ajustó la hoja metodológica	Descripción de los ajustes
14/12/2018	1,0	**Nombre** Jorge Luis Ceballos Liévano Profesional Especializado Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de suelos y tierras. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM jceballos@ideam.gov.co 57 (1) 3527160 Ext. 1708 Calle 25D N. 96B- 70 Piso 2. Bogotá D. C., Colombia Francisco Rojas Heredia Contratista Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de suelos y tierras. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM frojas@ideam.gov.co 57 (1) 3527160 Ext. 1708 Calle 25D N. 96B- 70 Piso 2. Bogotá D. C., Colombia Jose Alejandro Ospina Niño Contratista Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de suelos y tierras. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM jaospina@ideam.gov.co 57 (1) 3527160 Ext. 1708 Calle 25D N. 96B- 70 Piso 2. Bogotá D. C., Colombia **Cítese como:** Ceballos J.L., Rojas F. y Ospina J.A. (2018) Hoja metodológica del indicador "Cambio de Superficie Glaciar" (Versión 1,0). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 9p.	Construcción de la Hoja Metodológica
10/11/2021	1,1	Jorge Luis Ceballos Liévano Profesional Especializado	Se realizan mejoras en los acápites de definición, pertinencia,

		Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de suelos y tierras. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM jceballos@ideam.gov.co 57 (1) 3527160 Ext. 1708 Calle 25D N. 96B- 70 Piso 2. Bogotá D. C., Colombia Jose Alejandro Ospina Niño Contratista Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de suelos y tierras. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM jaospina@ideam.gov.co 57 (1) 3527160 Ext. 1708 Calle 25D N. 96B- 70 Piso 2. Bogotá D. C., Colombia **Cítese como:** Ceballos J.L. y Ospina J.A. (2021) Hoja metodológica del indicador "Área y Cambio de Cobertura glaciar" (Versión 1,0). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 12p.	metas/estándares, marco conceptual, fórmula de cálculo, metodología de cálculo y restricciones o limitaciones; producto de la documentación y certificación de la operación estadística del mismo indicador ambiental. Se realiza el cambio de nombre del indicador ambiental a 'Área y Cambio de Cobertura glaciar' debido a que en glaciología el término superficie tiene un significado conceptualmente más amplio que el de área: como adjetivo puede remitir a la zona superficial de la masa de hielo en donde se realizan diferentes estudios de profundidad teniendo en cuenta la dimensión Z del glaciar, lo cual puede prestarse a confusiones. Por su parte, el concepto de área se ajusta mucho mejor al alcance temático de la operación al representar una medida cuantitativa de un espacio en dos dimensiones. El término cobertura se ajusta a la terminología del Ideam para ese tipo de análisis espaciales referidas a 'coberturas de la tierra'.