

República de Colombia
Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Histórica
(Hoja metodológica versión 1,2)

| Identificación del Indicador | |
|--|--|
| Contexto nacional o internacional en el que se encuentra | <p>Con el objetivo de cuantificar a través de un balance hídrico natural, el volumen de agua superficial total en términos de escurrimiento en la zonificación hidrográfica del territorio nacional definida por el instituto (áreas, zonas y subzonas), para orientar a las entidades medioambientales regionales y locales, y en general a la comunidad nacional sobre la disponibilidad de agua superficial, se estima la <i>Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) histórica</i> a escala temporal <i>mensual</i>, la cual está enmarcada en los siguientes contextos:</p> <p>Nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) El Estudio Nacional del Agua – ENA. ii) La batería mínima de indicadores del Sistema de Información Ambiental de Colombia -SIAC. iii) La Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH en su primer objetivo específico. iv) El Decreto 1076 de 2015, el cual define a la oferta de agua como parte integral del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), los diagnósticos de las Evaluaciones Regionales del Agua, los POMCA, los PMA de microcuencas y acuíferos, y el Ordenamiento del Recurso Hídrico. v) Las Evaluaciones e Informes del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. vi) El monitoreo de aguas superficiales realizado por el IDEAM. vii) El CONPES 3934 "Política de Crecimiento Verde" y el CONPES 3918 "Estrategia para la implementación de ODS en Colombia" viii) El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 (IV. Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo) <p>Internacional, como insumo para el conjunto de indicadores solicitados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE. Indicador "Intensidad de uso de los recursos hídricos" ii) La UN en el marco de estadísticas ambientales Frame for the Development of Environment Statistics – FDES. iii) Las estadísticas ambientales de la CAN. iv) El marco de los ODS como parte de la determinación de indicadores como el 6.4.1 y 6.4.2 referentes al uso eficiente de los recursos hídricos y nivel de estrés hídrico respectivamente. |
| Tema de referencia | Agua |
| Código de identificación para Indicadores de Iniciativas Internacionales (ID) | N/A |

| | |
|---|--|
| Unidad de medida | En términos de <i>escorrentía</i> : Milímetros (mm) o En términos de <i>volumen</i> : Millones de metros cúbicos (Mm ³) |
| Periodicidad | <input checked="" type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cuál: _____ |
| Cobertura geográfica | <input checked="" type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Zonificación Hidrográfica (Áreas, Zonas y Subzonas)</u> |
| Cobertura temporal | <p>Este indicador se viene trabajando periódicamente desde el año 2018, y es obtenido a través de un modelo lluvia-escorrentía que representa un balance hídrico mensual de las series de datos disponibles de las variables que intervienen en su cálculo. Para tener un periodo de referencia como una normal climatológica, se analiza un periodo mínimo de 30 años de estudio.</p> <p>Actualmente, el análisis histórico se realiza desde el año 1984 a la actualidad, normalmente con un rezago temporal de acuerdo con la disponibilidad de los insumos. De acuerdo con lo anterior, el último periodo actualizado para los valores de OHTS históricos es: 1984 - 2019</p> |
| <u>Descripción del Indicador</u> | |
| Definición | La <i>Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)</i> corresponde al volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial, representado en el agua que fluye por la superficie de suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos y/o en los cuerpos de agua lénticos. Ésta es medida en términos de escorrentía, es decir, la lámina de agua equivalente a la altura en milímetros de la lluvia escurrida y extendida. La presente Hoja Metodológica corresponde al cálculo de la OHTS a escala mensual desde el año 1983, por lo cual se denomina <i>OHTS histórica</i> . |
| Pertinencia | <p>Finalidad / Propósito</p> <p>El propósito es crear un insumo para la evaluación de las características, condiciones y dinámica de los procesos hidrológicos del agua superficial, la cual es considerada como un elemento transversal en la relación de los procesos antrópicos con el medio natural (IDEAM, 2015). También, busca apoyar el establecimiento de condiciones históricas que permitan explicar las relaciones entre la oferta y la demanda de agua, y articulen los procesos de transformación antrópicos con los efectos en las amenazas y vulnerabilidad hídrica de los ecosistemas por regulación hídrica, como también, las potencialidades y restricciones de los sistemas hídricos para el abastecimiento de la población y el aprovechamiento de diferentes actividades socioeconómicas (IDEAM, 2010). Su</p> |

| | |
|---------------------------|--|
| | estimación señala la disponibilidad total de agua en las unidades hidrográficas (área, zona y subzona) del territorio nacional. |
| Metas / Estándares | Ninguno |
| Marco conceptual | <p>Para contextualizar el cálculo de la <i>Oferta Hídrica Total Superficial</i>, a continuación, se presentan algunos conceptos clave:</p> <p><i>Año hidrológico medio</i> Representa las condiciones en un año teórico (periodo continuo de 12 meses) definido por los valores medios multianuales (promedio de la serie histórica) de la variable analizada (IDEAM, 2010).</p> <p><i>Año hidrológico húmedo</i> Representa las condiciones en un año teórico (periodo continuo de 12 meses) en donde se presentan los valores máximos multianuales (el valor más alto en la serie histórica) de la variable analizada (IDEAM, 2010), en todos los sistemas hídricos del país de forma simultánea.</p> <p><i>Año hidrológico seco</i> Representa las condiciones en un año teórico (periodo continuo de 12 meses) definido por los valores mínimos multianuales (el valor más bajo en la serie histórica) de la variable analizada (IDEAM, 2010) en todos los sistemas hídricos del país de forma simultánea.</p> <p><i>Área Hidrográfica</i> Corresponden a las regiones hidrográficas o vertientes que, en sentido estricto, son las grandes cuencas que agrupan un conjunto de ríos con sus afluentes que desembocan en un mismo mar, separando la cuenca Magdalena Cauca de la vertiente Caribe por su importancia política y socioeconómica (IDEAM, 2013).</p> <p><i>Balance hídrico</i> Evaluación de los aportes y descargas de agua de un acuífero o una cuenca hidrográfica para un período de tiempo determinado. Para esta evaluación, se aplica el principio de conservación de masas, en este caso particular, masa o volumen de agua en un volumen de control estudiado (cuenca hidrográfica), en el que el flujo debe ser igual al flujo de entrada más o menos la variación en el almacenamiento (OMM, 2012). El cálculo de la escorrentía consiste en hacer uso de la ecuación de balance hídrico a partir de la estimación de las entradas, las salidas y los cambios en el almacenamiento. Para la evaluación del agua en el territorio nacional se hace uso de la ecuación simplificada, asumiendo un modelo de largo plazo en el que puede considerarse que el cambio del almacenamiento de agua es nulo (IDEAM, 2010).</p> <p><i>Calibración</i> Es el proceso por el cual los parámetros de un modelo numérico se ajustan para obtener concordancia entre los resultados generados por el modelo y los valores medidos de las variables (OMM, 2012). En la oferta hídrica los resultados generados son los valores de escorrentía estimados a partir de los modelos lluvia-escorrentía y la ecuación del balance hídrico, y los valores medidos son las series de caudal medio monitoreados a la salida de las unidades hidrográficas.</p> |



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

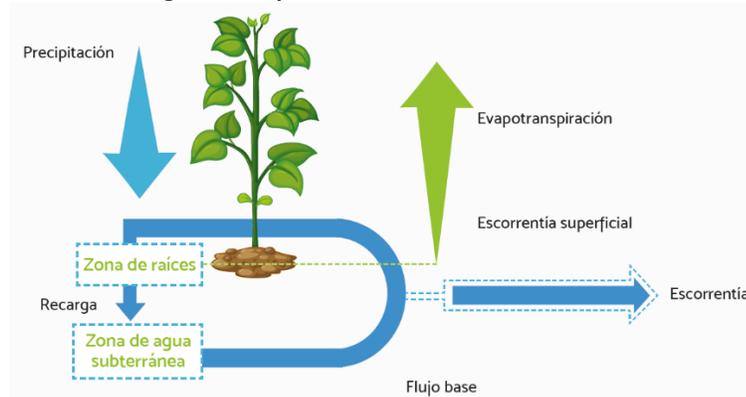
| | |
|--|--|
| | <p><i>Caudal (Q)</i></p> <p>Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en una unidad de tiempo (OMM, 2012). Por lo general, en el país se maneja en unidades de metros cúbicos por segundo (m^3/s).</p> |
| | <p><i>Caudal Base</i></p> <p>Caudal que se incorpora a una corriente de agua, procedente principalmente de aguas subterráneas, aunque también de lagos y glaciares, durante períodos largos en los que no se produce ni precipitación ni fusión de nieve (OMM, 2012).</p> |
| | <p><i>Ciclo Hidrológico</i></p> <p>Sucesión de fases por las que pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la Tierra y en su retorno a la misma (OMM, 2012), por lo que es el modelo básico para entender el funcionamiento de los sistemas hídricos. Este representa el proceso permanente de movimiento o transferencia de masas de agua entre sus diferentes fases (líquido, sólido y gaseoso), bajo la influencia de la radiación solar, la acción de la gravedad y la dinámica de la atmósfera - litósfera – biósfera, el cual está gobernado por procesos naturales continuos pero irregulares en el espacio y en el tiempo. Las diferentes fases del ciclo hidrológico son el marco de referencia para el estudio del estado y del comportamiento del agua (IDEAM, 2015).</p> |
| | <p><i>Cuencas hidrográficas</i></p> <p>Área de drenaje de un curso de agua superficial o subterránea, es decir, el espacio geográfico en donde toda el agua precipitada sobre este, escurre a lo largo de las laderas, se encausa hacia un mismo cuerpo de agua y fluye a través de los drenajes naturales, hacia una salida única para su escorrentía superficial (OMM, 2012). La cuenca es delimitada por la línea de las cumbres o divisoria de aguas (IDEAM, 2013b).</p> |
| | <p><i>Escorrentía superficial (Esc)</i></p> <p>Es la lámina de agua, proveniente de la precipitación, que fluye sobre la superficie del terreno (OMM, 2012) en una unidad hidrográfica (cuenca hidrográfica), equivalente a la altura en milímetros de la lluvia escurrida y extendida. Este flujo superficial es el componente de la ecuación del balance hídrico resultante de la fracción de la precipitación que no se infiltra o evapora, y fluye por la superficie del suelo concentrándose en los cauces y cuerpos de agua. La escorrentía es entendida como la Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS), se expresa en milímetros de lámina de agua mensual o anual (mm), en rendimiento hídrico o caudal. El rendimiento hídrico es una manera de expresar la escorrentía por unidad de área, definido como la cantidad de agua superficial por unidad de superficie en un tiempo determinado (IDEAM, 2015).</p> |
| | <p><i>Evapotranspiración</i></p> <p>Es la combinación de dos procesos, por los que se efectúa la transferencia de agua de la superficie terrestre a la atmósfera (OMM, 2012): el primero, la evaporación, que es la transformación del agua líquida en cuerpos de agua como lagos y océanos en vapor, y la segunda, la transpiración de la vegetación, en la cual el agua contenida en ella se vaporiza a través de sus estomas. Esta variable</p> |



| | |
|--|---|
| | <p>depende de la radiación solar directa (rad.), la temperatura ambiente ($^{\circ}T$), la presión de vapor, la humedad y el viento. Cuando se hace referencia a los límites máximos o potenciales de pérdida de humedad se estima la Evapotranspiración Potencial (ETP) mientras que si se aborda aquella que es efectiva se estima la Evapotranspiración Real (ETR), la cual corresponde a la salida de agua en el balance hídrico.</p> |
| <i>Infiltración</i> | <p>En este proceso, parte del agua precipitada penetra en un medio poroso a través de la superficie del suelo (OMM, 2012), alimentando las raíces de la vegetación, los acuíferos y proporcionando humedad al suelo.</p> |
| <i>Modelo lluvia-escurrentía</i> | <p>Es una abstracción de los procesos físicos de transferencia de energía y masas que busca relacionar la variable escurrentía (flujo superficial) con la cantidad de agua precipitada (lluvia o nieve) a través de aproximaciones matemáticas (OMM, 2012). Estas aproximaciones requieren adicionalmente, información detallada sobre las características de los suelos, las coberturas vegetales, la climatología, las series de caudal y el régimen hidrológico de las unidades de estudio para su implementación.</p> |
| <i>Normal climatológica</i> | <p>Es una medida utilizada para definir y comparar el clima y representa el valor promedio de una serie continua de observaciones de una variable climatológica, durante un periodo de por lo menos 30 años. Para fines prácticos, se han establecido por acuerdos internacionales periodos de 30 años a partir de 1901 (OMM, 2012).</p> |
| <i>Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)</i> | <p>Volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial, representado en el agua que fluye por la superficie de suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos y/o en los cuerpos de agua lénticos (IDEAM, 2015).</p> |
| <i>Oferta Hídrica Disponible (OHTD)</i> | <p>Volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la OHTS el volumen de agua que garantiza el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales, y en alguna medida un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos ecosistemas (caudal ambiental) (IDEAM, 2010).</p> |
| <i>Precipitación (P)</i> | <p>Es el volumen de agua meteórica (proveniente de la condensación o sublimación del vapor de agua) que cae por acción de la gravedad sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo procedentes de la condensación del vapor de agua (IDEAM, 2010). Esta es provocada por cambios en la temperatura (T°), la humedad y la presión atmosférica y es considerada una entrada en el balance hídrico.</p> |
| <i>Rendimiento Hídrico</i> | <p>Cantidad de agua superficial o subterránea que se puede obtener para un uso determinado en una cuenca durante un intervalo de tiempo dado (OMM, 2012).</p> |

| | |
|----------------------------------|---|
| | <p>Subzonas Hidrográficas Son las unidades hidrográficas de menor tamaño que tributan sus aguas superficiales a las zonas hidrográficas (IDEAM, 2013).</p> <p>Validación Proceso en el cual se evalúa la capacidad de un modelo matemático para proporcionar predicciones suficientemente precisas (OMM, 2012). En el caso de los modelos hidrológicos, se realiza una comparación entre la escorrentía observada (relación caudal-área) y la estimada por los modelos.</p> <p>Zonas Hidrográficas Son las unidades hidrográficas que entregan o desembocan sus aguas superficiales directamente a un área hidrográfica. Están integradas por cuencas de las partes altas, medias o bajas que captan agua y sedimentos de los tributarios de diferente orden tales como nacimientos de agua, arroyos, quebradas y ríos (IDEAM, 2013).</p> |
| <p>Fórmula de cálculo</p> | <p>El cálculo de la <i>Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) histórica</i> a escala temporal <i>mensual</i> se realiza aplicando un modelo lluvia-escorrentía que representa un balance hídrico mensual, en el cual los cambios en los almacenamientos si son considerados de forma continua. Dentro de la amplia variedad de modelos lluvia-escorrentía, se ha aplicado a nivel nacional el modelo DWB (Dynamic Water Balance), propuesto a partir de los conceptos de límites de Budyko, en el marco de la ecuación de balance hídrico.</p> <p>Los postulados de Budyko asumen que el balance es controlado por la disponibilidad de agua y la demanda atmosférica, siendo la precipitación el agua disponible, y la evapotranspiración potencial la demanda atmosférica. El concepto de “límites” presenta la relación entre disponibilidad y demanda a través de la siguiente ecuación propuesta por Fu (Zhang, Potter, Hickel, Zhang, & Shao, 2008).</p> <p>Concepto de límites de Fu adaptada para el modelo DWB</p> $\frac{ETR}{P} = 1 + \frac{ETP}{P} - \left[1 + \left(\frac{ETP}{P} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \right]^{1-\alpha} \quad (1)$ <p>Donde:</p> <p><i>ETP</i> Evapotranspiración potencial (mm / mes) <i>ETR</i> Evapotranspiración real (mm / mes) <i>P</i> Precipitación (mm / mes) <i>α</i> Parámetro del modelo de eficiencia de evapotranspiración</p> <p>El modelo conceptualiza el intercambio de volúmenes de agua en la cuenca en dos tanques de almacenamiento: zona de raíces y agua subterránea, como se detalla en la siguiente figura.</p> |

Figura 1. Esquemmatización del modelo DWB



De acuerdo con los postulados de Budyko, la P y ETP , son las variables principales que controlan los flujos de agua. Inicialmente, la precipitación caída se divide en escorrentía superficial Q_a y una retención X almacenada en el suelo.

$$P(t) = Q_a(t) + X(t) \quad (2)$$

El volumen de retención de la lluvia X es el volumen disponible para los procesos al interior de la cuenca: el cambio en el almacenamiento de la zona de raíces S , la ETP y la recarga R , es decir, $X(t) = S(t) - S(t - 1) + ETP(t) + R(t)$. Además, es definido a través de la ecuación de Fu, así:

$$X(t) = P(t) \left[1 + \frac{X_o(t)}{P(t)} - \left[1 + \left(\frac{X_o(t)}{P(t)} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_1}} \right]^{1-\alpha_1} \right] \quad (3)$$

En donde X_o es el límite de demanda de retención $X_o(t) = S_{m\acute{a}x} - S(t - 1) + ETP(t)$ y $\alpha_1: [0 - 1]$ el índice de eficiencia de retención de la lluvia. Una vez retenida, el agua disponible en la cuenca W es la humedad antecedente más la lluvia retenida: $W(t) = X(t) + S(t - 1)$.

Sin embargo, de la zona de raíces siempre hay un volumen que es evapotranspirado, definido por una oportunidad de evaporación Y también definido a través de la ecuación de Fu:

$$Y(t) = W(t) \left[1 + \frac{ETP(t) + S_{m\acute{a}x}}{W(t)} - \left[1 + \left(\frac{ETP(t) + S_{m\acute{a}x}}{W(t)} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_2}} \right]^{1-\alpha_2} \right] \quad (4)$$

En donde $\alpha_2: [0 - 1]$ es el índice de eficiencia de evapotranspiración y $S_{m\acute{a}x}: [0 - 1500]$ el almacenamiento máximo de humedad en la zona de raíces. Con una demanda límite máxima u oportunidad de evapotranspiración $Y_o(t) = ETP(t) + S_{m\acute{a}x}$.

Una vez establecidos estos volúmenes, el agua almacenada en la zona de raíces puede recargar R la zona de agua subterránea $R(t) = W(t) - ETP(t) - S(t)$, y se puede determinar el volumen real de agua que ha sido evapotranspirada:

$$ETR(t) = W(t) \left[1 + \frac{ETP(t)}{W(t)} - \left[1 + \left(\frac{ETP(t)}{W(t)} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_2}} \right]^{1-\alpha_2} \right] \quad (5)$$

De esta manera, el almacenamiento final en la zona de raíces es $S(t) = Y(t) - ETR(t)$. Finalmente, el tanque de agua subterránea descarga un caudal base Q_b , el cual es calculado a partir de una relación con el almacenamiento antecedente de esta zona G , el cual es afectado por un parámetro d : $[0 - 1]$ conocido como la constante de recesión, y la suma del caudal de escorrentía más el caudal base, será el total del caudal disponible, como lo indican las siguientes ecuaciones:

$$Q_b(t) = d G(t - 1) \quad (6)$$

$$G(t) = (1 - d) G(t - 1) + R(t) \quad (7)$$

$$Q_t(t) = Q_a(t) + Q_b(t) \quad (8)$$

De acuerdo con lo anterior, el modelo requiere dos insumos principales de entrada: las series mensuales distribuidas de precipitación (P) y evapotranspiración (ETP), así como la definición de 4 parámetros (α_1 , α_2 , d y $S_{m\acute{a}x}$), los cuales se establecen de acuerdo con Grupos de Respuesta Unitaria (GRU). El modelo se aplica a partir de funciones escritas en el lenguaje de programación R.

Como la evapotranspiración potencial es un estimativo, se ha usado la siguiente relación en su cálculo:

Ecuación de Hargreaves modificada para Colombia (ENA 2018)

La fórmula original de Hargreaves fue ajustada para Colombia, a partir de la comparación de valores de evapotranspiración calculados con la fórmula de Penman-Monteith, contra valores de evapotranspiración de la fórmula de Hargreaves simplificada:

$$ET_0 = 0,00216(t_{med} + 17,78) \cdot R_o \cdot (t_{max} - t_{min})^{0,47} \quad (9)$$

Donde:

ET_0 Evapotranspiración de referencia (mm / mes)

R_o Radiación extraterrestre en equivalente de milímetros de agua (mm/mes)

$t_{med}, t_{max}, t_{min}$ Temperatura media, máxima y mínima, en grados Celsius [°C]

El modelo es calibrado comparando los resultados de escorrentía estimados con los valores de caudal de algunas de las estaciones de la Red Hidrometeorológica Nacional, por lo cual es necesario transformar los valores de caudal a escorrentía. De la misma manera los valores de escorrentía estimados pueden transformarse en términos de volumen y rendimiento hídrico. A continuación, se describen las relaciones para realizar dichas transformaciones:

Cálculo de la escorrentía hídrica superficial (observada) a partir de la Relación caudal – área (conversión de caudal a escorrentía)

$$ESC = \frac{Q}{A} \cdot k \quad (10)$$

Donde:

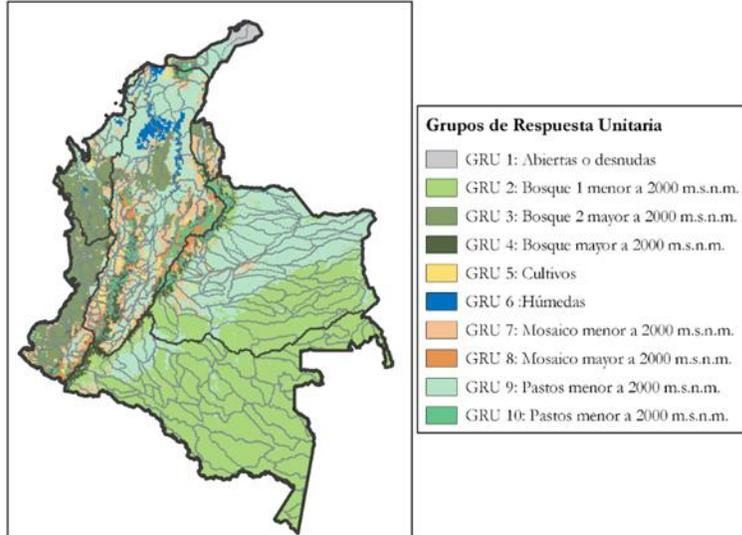
ESC Escorrentía media anual (observada) (mm/año)

Q Caudal medio anual (m³/año)

| | |
|--------------------------------------|---|
| | <p>A Área aferente a la estación hidrológica (km²) k Factor de conversión de unidades equivalente a 0.001(mm·km²/m³)</p> <p>Conversión de OHTS en términos de escorrentía a volumen</p> $OHTS = ESC \cdot A \cdot k \quad (11)$ <p>Donde:</p> <p>$OHTS$ Oferta hídrica total superficial de la subzona hidrográfica (Mm³/año) ESC Escorrentía media anual (estimada) (mm/año) A Área de la subzona hidrográfica (km²) k Factor de conversión de unidades equivalente a 0,001 (m³/mm·km²)</p> $OHTS = ESC \cdot A \quad (12)$ <p>Donde:</p> <p>$OHTS$ Oferta hídrica total superficial de la unidad hidrográfica (x1000 m³/año) ESC Escorrentía media anual (estimada) (mm/año) A Área de la unidad hidrográfica (km²)</p> <p>Conversión de OHTS en términos de volumen a rendimiento hídrico</p> $RH = \frac{OHTS}{A} \cdot k \quad (13)$ <p>Donde:</p> <p>RH Rendimiento hídrico de la subzona hidrográfica (l/s- km²) $OHTS$ Oferta hídrica total superficial de la subzona hidrográfica (Mm³/año) A Área de la subzona hidrográfica (km²) k Factor de conversión de unidades equivalente a 31,71 (l·año/m³·s)</p> |
| <p>Metodología de cálculo</p> | <p>El procedimiento de cálculo de la de la Oferta Hídrica Total Superficial (<i>OHTS</i>) <i>histórica</i> a escala temporal <i>mensual</i> es el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección de datos: Los datos de caudales medios, precipitación media, temperatura media, mínima y máxima, y radiación solar a nivel mensual son obtenidos de las estaciones de la red meteorológica del IDEAM, así como productos tipo ráster, que usan información combinada de estaciones junto con información teledetectada. Específicamente para las series de precipitación se ha usado el producto distribuido CHIRPS-IRE, el cual es una base de datos de precipitación proveniente del Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station y corregido para Colombia, a partir de los valores medidos en las estaciones del instituto; por otro lado para Evapotranspiración Potencial, se utilizó un producto interpolado a partir de la ecuación de Hargreaves modificada para Colombia (debido a la facilidad de la obtención de las variables necesarias en su cálculo), e información medida de temperatura en estaciones del IDEAM, así como un modelo digital del terreno para su interpolación en el espacio. 2. Depuración de datos: |

- a. Las series de datos de caudal reportados por las estaciones de monitoreo son depuradas al solo tener en cuenta las que tuvieran al menos 15 años de información, con un porcentaje de datos faltantes menor al 40% y que, al hacer los promedios mensuales multianuales, no tuvieran ningún mes multianual faltante.
 - b. Las bases de datos distribuidas se validan a través de la comparación con valores puntuales de estaciones del IDEAM, para detectar y corregir tendencias que se alejan de los datos observados.
- 3. Procesamiento de datos:**
- a. Cálculo de las áreas aferentes a las estaciones hidrológicas, dando prioridad a las que cubran áreas menores al tamaño de las subzonas hidrográficas.
 - b. Interpolación de las variables que no se encuentran de forma distribuida a nivel nacional. En el caso de la temperatura, se construye un modelo de regresión lineal diario por estación, llevando los registros de temperatura a altura 0 msnm, se interpola usando el método de la Distancia Inversa Ponderada (IDW) y se lleva a altura real usando el Modelo Digital de Terreno (DEM).
 - c. Cálculo de las variables involucradas en la *ecuación 9* de Hargreaves modificada para Colombia para hallar la ETP mensual a partir de álgebra de mapas.
 - d. Definición de los Grupos de Respuesta Unitaria (GRU) a partir del Modelo Digital de Terreno (DEM), y mapas de uso y tipo de suelo. Los GRU son clasificaciones de las celdas que definen el área a modelar, asignadas a partir de la información geográfica de una característica que se considere importante o preponderante en los procesos hidrológicos, con el fin de agrupar zonas que se consideren hidrológicamente homogéneas. A la fecha se han definido 10 GRU (Figura 2) para todo el país, con celdas de $0,05^{\circ} \times 0,05^{\circ}$ que representan la heterogeneidad de coberturas de la tierra Corine Land Cover Colombia. De esta manera Los parámetros del modelo serán compartidos entre las unidades que tengan el mismo GRU, lo que disminuye problemas al momento de calibrar y validar el modelo.

Figura 2. Grupos de respuesta unitaria definidos a nivel nacional



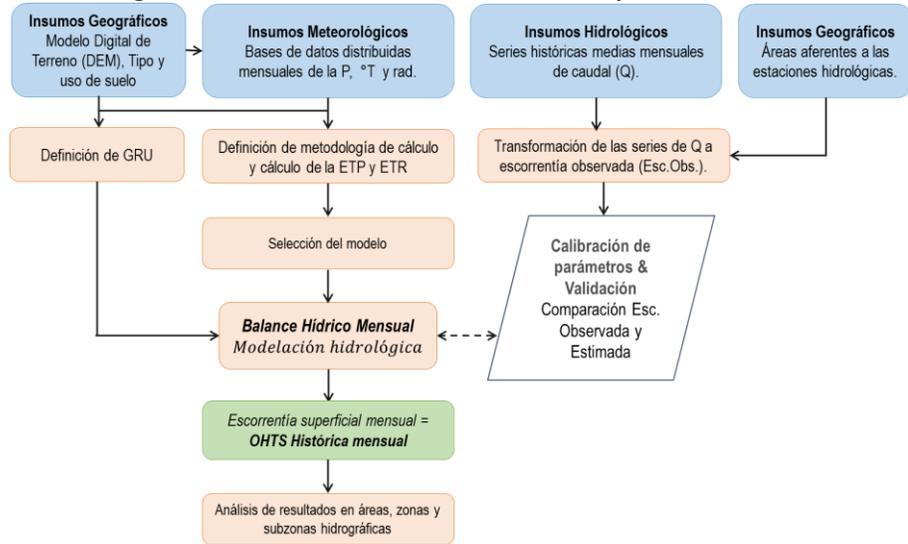
- e. Conversión de los caudales medios mensuales de las estaciones hidrológicas a escorrentía (observada) a través de la relación caudal-área usando los valores de las áreas aferentes con la *ecuación 10* y acumulación de la escorrentía estimada a los puntos de drenaje de las estaciones.
- f. Calibración y validación de los parámetros del modelo. Esto se realiza ejecutando iterativamente el modelo y comparando los resultados estimados de escorrentía con la correspondiente a la observada en las estaciones, la cual es la obtenida en la relación caudal-área. Esta implementación numérica se realiza con la aplicación de varias funciones escritas en el lenguaje de programación R, las cuales permiten la preparación inicial de los datos requeridos para la modelación, realizar la verificación de datos relevantes en la modelación, la formulación del modelo DWB (*ecuaciones 1 a 8*) y la visualización de los resultados.
- g. Conversión de los valores de escorrentía mensual en milímetros a *volumen* con la *ecuación 11* y extracción de los resultados a nivel de subzona hidrográfica, obteniendo los valores en millones de metros cúbicos anuales.

4. Presentación de resultados:

- a. La *Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Histórica* se entrega tanto en formato de mapas, como también en tablas consolidadas con los valores históricos a nivel de subzona hidrográfica, con la finalidad de realizar análisis sintéticos para el territorio nacional, las áreas y zonas hidrográficas. Los cuadros de salida están conformados por la siguiente información: i) Área hidrográfica, ii) Zona hidrográfica, iii) Subzona hidrográfica, iv) Área de la subzona hidrográfica en Km², v) Oferta Hídrica Total Superficial Histórica (la cantidad de columnas aumenta en cada actualización que se realice de manera anual).

En la **figura 3** se resume el proceso de la estimación de la *Oferta Hídrica Total Superficial histórica* a escala temporal *mensual*.

Figura 3. Evaluación la Oferta Hídrica Total Superficial Histórica



Los resultados de la *Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)* van en un rango de valores mayores a 0. La interpretación debe realizarse teniendo en cuenta su valor intrínseco en unidades de escorrentía para cada una de las áreas, zonas y subzonas hidrográficas, determinando el valor porcentual de la oferta de cada una de estas unidades de estudio frente al valor nacional.

Los mapas de salida de la OHTS Histórica se pueden encontrar en el Geovisor del Instituto (<http://visor.ideam.gov.co/geovisor/#!/profiles/3>) y expresan la OHTS en términos de escorrentía. Para su interpretación espacial los valores estimados se dividen en rangos, mostrando los valores mayores en morado y los menores en rojo de acuerdo con la siguiente gama de colores, teniendo en cuenta tonos intermedios para un mayor número de rangos:

Escorrentía mensual (mm)

| RANGO | R | G | B | COLOR |
|-------------|-----|-----|-----|---------------|
| 0 - 20 | 255 | 0 | 0 | Red |
| 20 - 40 | 255 | 80 | 0 | Orange |
| 40 - 60 | 255 | 120 | 0 | Yellow-Orange |
| 60 - 80 | 255 | 255 | 0 | Yellow |
| 80 - 100 | 160 | 255 | 115 | Light Green |
| 100 - 150 | 75 | 230 | 0 | Green |
| 150 - 200 | 0 | 135 | 50 | Dark Green |
| 200 - 250 | 115 | 180 | 255 | Light Blue |
| 250 - 300 | 0 | 90 | 230 | Blue |
| 300 - 400 | 220 | 115 | 255 | Purple |
| Mayor a 400 | 135 | 0 | 170 | Dark Purple |

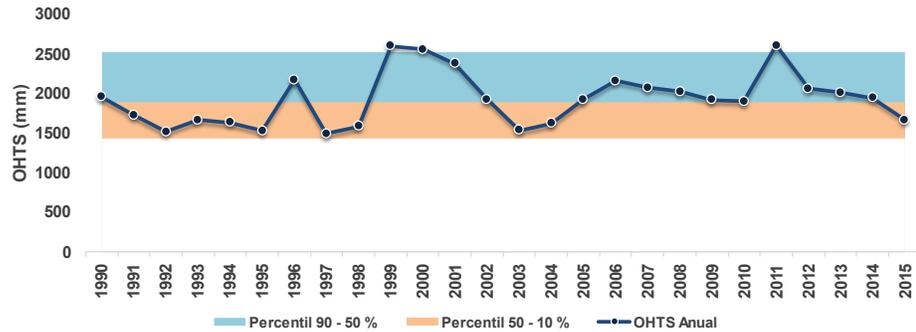
Interpretación

Adicionalmente, para facilitar la interpretación de los resultados, se presentan gráficas comparativas de los valores históricos mensuales con franjas históricas definidas por percentiles. El percentil es una medida estadística de posición, que divide la distribución ordenada de los datos en cien partes iguales, por lo que, por ejemplo, valor del percentil 10, corresponde a el valor por debajo del cual se encuentran el 10% de los datos.

De esta manera, se dividen 2 grupos definidos por los percentiles 10, 50 y 90:

- Percentil 10 al 50: Franja con el 40% de los valores por debajo del promedio histórico
- Percentil 50 al 90: Franja con el 40% de los valores por encima del promedio histórico

Figura 4. Ejemplo de gráfica de la Oferta Hídrica Total Superficial Histórica



**Restricciones
Limitaciones**

o

En cuanto a su interpretación:

- a. No indica la oferta hídrica disponible para los usos socioeconómicos en las unidades hidrográficas.
- b. No indica el comportamiento real de los caudales de los cauces dentro de las unidades hidrográficas, ya que es una condición promedio de oferta de agua.
- c. No señala zonas deficitarias ni superavitarias ya que representa condiciones generales de oferta hídrica total superficial de agua.
- d. No indica las unidades hidrográficas con condiciones óptimas o críticas de provisión de agua, ya que esto depende de la interrelación con otros factores, como la biodiversidad y los ecosistemas presentes, el estado y conservación de estas áreas, las condiciones socioculturales y económicas, el régimen hidrológico, la regulación y la calidad del agua, entre otras.

En relación con el análisis:

- a. No puede ser usada de forma exclusiva para determinar la dinámica y el estado de la oferta de agua superficial, ya que esto debe ser abordado con la determinación del régimen hidrológico de las unidades hidrográficas, como de los ecosistemas estratégicos ubicados en las mismas y su interacción con la variabilidad hidrológica.
- b. Representa la oferta hídrica total superficial de la unidad hidrográfica sintetizada en un punto de monitoreo con la que se validan los datos obtenidos en la ecuación de balance hídrico.

| | |
|-------------------------------|---|
| Facilidad de obtención | <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Difícil |
| | <p>El cálculo de la OHTS Histórica es complejo, dada la heterogeneidad de la información disponible para cada una de las variables que intervienen en el cálculo, uso de información secundaria en muchos casos. Es necesario el uso de herramientas para análisis espaciales y lenguajes de programación de permitan la implementación, calibración y validación del modelo elegido.</p> <p>¿Por qué?:</p> |

| Responsable del Indicador | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|----------------|---|--------------------|----------------------------|-------------------------------|--|--------------|---|---------------------------|--|-----------------|--------------------------|------------------|--|
| 1 | <table border="1"> <tr> <td>Entidad</td> <td>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM</td> </tr> <tr> <td>Dependencia</td> <td>Subdirección de Hidrología</td> </tr> <tr> <td>Nombre del funcionario</td> <td>Responsable del cálculo y reporte del indicador: Fabio Andrés Bernal Quiroga</td> </tr> <tr> <td>Cargo</td> <td>Coordinador del Grupo de Modelación Hidrológica</td> </tr> <tr> <td>Correo electrónico</td> <td>fbernal@ideam.gov.co</td> </tr> <tr> <td>Teléfono</td> <td>57 (1) 3527160 Ext. 1503</td> </tr> <tr> <td>Dirección</td> <td>Calle 25 D No. 96 B – 70, Piso 3, Bogotá D.C, Colombia</td> </tr> </table> | Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM | Dependencia | Subdirección de Hidrología | Nombre del funcionario | Responsable del cálculo y reporte del indicador: Fabio Andrés Bernal Quiroga | Cargo | Coordinador del Grupo de Modelación Hidrológica | Correo electrónico | fbernal@ideam.gov.co | Teléfono | 57 (1) 3527160 Ext. 1503 | Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70, Piso 3, Bogotá D.C, Colombia |
| Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM | | | | | | | | | | | | | | |
| Dependencia | Subdirección de Hidrología | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre del funcionario | Responsable del cálculo y reporte del indicador: Fabio Andrés Bernal Quiroga | | | | | | | | | | | | | | |
| Cargo | Coordinador del Grupo de Modelación Hidrológica | | | | | | | | | | | | | | |
| Correo electrónico | fbernal@ideam.gov.co | | | | | | | | | | | | | | |
| Teléfono | 57 (1) 3527160 Ext. 1503 | | | | | | | | | | | | | | |
| Dirección | Calle 25 D No. 96 B – 70, Piso 3, Bogotá D.C, Colombia | | | | | | | | | | | | | | |

| Ubicación principal para la consulta del Indicador | |
|---|--|
| Nombre | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá D.C.: IDEAM. Ideam, IAvH, Invemar, IIAP y Sinchi (2019). Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables, 2017-2018. Bogotá: Ideam, 276 pp. ISSN: 2346-1586 |
| Física | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Centro de Documentación, Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C. Horario de atención: lunes a viernes 8:00 am a 4:00 pm. |

| | |
|--------------------------------|---|
| Nombre | Subdirección de Hidrología, Grupo de Monitoreo Hidrológico |
| Física | Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Bogotá D. C. Colombia. |
| URL | http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/ |
| Responsable | |
| Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM |
| Dependencia | Subdirección de Hidrología |
| Nombre del funcionario | José Hernando Wilches Suarez |
| Cargo | Profesional Especializado (Coordinador Grupo de Monitoreo Hidrológico) |
| Correo electrónico | hwilches@ideam.gov.co |
| Teléfono | 57 (1) 3527160 Ext 1605 |
| Dirección | Calle 25D No. 96B – 70, Piso 2, Bogotá D. C. Colombia. |
| Nombre de la variable | Precipitación media |
| V2 | <p>Registro primario de información</p> <p> <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ </p> <p>Registro secundario de información</p> <p> <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ </p> |
| | <p>Frecuencia de medición</p> <p> <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input checked="" type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: _____ Decadiario en CHIRPS-IRE </p> |
| Ubicación para consulta | |

| | |
|--------------------------------|--|
| Nombre | Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME. Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS). |
| Física | Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 1. Bogotá D. C. Colombia. |
| URL | http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/ https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps |
| Responsable | |
| Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM |
| Dependencia | Subdirección de Meteorología |
| Nombre del funcionario | Henry Oswaldo Benavides Ballesteros Hugo Armando Saavedra Umba |
| Cargo | Coordinador Grupo de Clima y Agrometeorología Profesional Especializado |
| Correo electrónico | hbenavides@ideam.gov.co hsaavedra@ideam.gov.co |
| Teléfono | 57 (1) 3527160 Ext 1402 57 (1) 3527160 Ext 1406 |
| Dirección | Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia. |
| Nombre de la variable | Temperatura media, mínima y máxima del aire |
| V3 | Registro primario de información <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| | Registro secundario de información <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ |
| Frecuencia de medición | <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input checked="" type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____ |
| Ubicación para consulta | |

| | | |
|-----------|--------------------------------|---|
| | Nombre | Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME. |
| | Física | Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 1, Bogotá D. C. Colombia. |
| | URL | http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/ |
| | Responsable | |
| | Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM |
| | Dependencia | Subdirección de Meteorología |
| | Nombre del funcionario | Hugo Armando Saavedra Umba |
| | Cargo | Profesional Especializado |
| | Correo electrónico | hsaavedra@ideam.gov.co |
| | Teléfono | 57 (1) 3527160 Ext 1406 |
| | Dirección | Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia. |
| V4 | Nombre de la variable | Radiación solar |
| | Tipo | <p>Registro primario de información</p> <p><input type="checkbox"/> Censo</p> <p><input type="checkbox"/> Muestra</p> <p><input type="checkbox"/> Registro administrativo</p> <p><input type="checkbox"/> Teledetección</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo</p> <p><input type="checkbox"/> Otro, cual: _____</p> <p>Registro secundario de información</p> <p><input type="checkbox"/> Estimaciones directas</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas</p> <p><input type="checkbox"/> Otro, cual: _____</p> |
| | Frecuencia de medición | <p><input type="checkbox"/> Anual</p> <p><input type="checkbox"/> Semestral</p> <p><input type="checkbox"/> Trimestral</p> <p><input type="checkbox"/> Mensual</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Diario</p> <p><input type="checkbox"/> Otra, cual: _____</p> |
| | Ubicación para consulta | |

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre | Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME. |
| Física | Centro de documentación IDEAM. Calle 25D No. 96B – 70, Piso 1, Bogotá D. C. Colombia. |
| URL | http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/ |
| Responsable | |
| Entidad | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM |
| Dependencia | Subdirección de Meteorología |
| Nombre del funcionario | Hugo Armando Saavedra Umba |
| Cargo | Profesional Especializado |
| Correo electrónico | hsaavedra@ideam.gov.co |
| Teléfono | 57 (1) 3527160 Ext 1406 |
| Dirección | Calle 25D No. 96B – 70, Piso 3, Bogotá D. C. Colombia. |

Observaciones Generales

Periodicidad:

De acuerdo con la disponibilidad de los insumos se tienen los resultados mensuales desde el año 1984 (los insumos se tienen desde 1983, pero este año fue usado como calentamiento, por tanto, no se incluye en los resultados), los cuales son actualizados anualmente. La consolidación inicia desde la obtención de las series de datos de las variables que intervienen en el cálculo del indicador del año actualizar, y una vez ejecutado el modelo se publican los resultados a mediados de junio de cada año.

Cobertura geográfica:

Tanto los insumos como los resultados deben abarcar la totalidad del territorio colombiano continental e insular. Los resultados son desagregados de acuerdo con la zonificación hidrográfica del país, la cual establece una división del territorio en 5 áreas hidrográficas, 41 zonas hidrográficas, y 316 subzonas hidrográficas (incluyendo las insulares).

Metodología:

La metodología de cálculo de la Oferta Hídrica Total Superficial histórica es la aplicación de un modelo lluvia-escurrimiento que represente un balance hídrico mensual a partir de las bases de datos distribuidas. Actualmente el modelo usado es del Dynamic Water Model Balance (DWB), con los insumos de temperatura y caudal provenientes de la Red Nacional de Estaciones del IDEAM, y de precipitación proveniente de la base de datos distribuida CHIRPS, corregida con estaciones de la Red Nacional de Estaciones del IDEAM.

La metodología presentada en el ENA 2018 para la estimación del indicador es la vigente.

Bibliografía

Comunidad Andina – CAN. (2016). *Estadísticas Ambientales del Recurso Hídrico*. Recuperado de la CAN http://estadisticas.comunidadandina.org/eportal/contenidos/contdc_21.htm.

División de Estadística de las Naciones Unidas. (2015). *Framework for the Development of Environment Statistics (FDES) 2013*. United Nations Publication No.: 14.XVII.9. ISBN: 978-92-1-161582-1.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2001). *Estudio nacional del agua: balance hídrico y relaciones oferta demanda en Colombia, indicadores de sostenibilidad proyectados al año 2015 y 2025*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2008). *Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Colombia, Estudio nacional del agua: Relaciones de demanda de agua y de oferta hídrica*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Bogotá, D. C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2019). *Estudio Nacional del Agua 2018*. Bogotá: ideam: 452 pp.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. (2010). *Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico -PNGIRH*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia – MADS. (2016). *Sistema de Información Ambiental de Colombia: Geovisor – Catalogo de Mapas*. Bogotá D.C.: IDEAM. Recuperado de http://www.siac.gov.co/Catalogo_mapas.html

Presidencia de la República. (octubre 25 de 2010). *Decreto 3930 por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial 47837. Bogotá D.C., Colombia.

Presidencia de la República. (mayo 26 de 2015). *Decreto 1076 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Documento suministrado por el Departamento Administrativo de la Función Pública – DAFP, en virtud del convenio Interadministrativo N° 2214100 – 479 – 2015 suscrito con la Secretaria General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., Colombia. Bogotá D.C., Colombia.

Secretaría General de las Naciones Unidas. (2015). *Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals Launching a data revolution for the SDGs*. United Nations Publication.

Organización Meteorológica Mundial – OMM. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. WMO No. 385. ISBN 978-92-63-03385-8. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002218/221862M.pdf>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE. (2016). *Base de datos estadística de la OCDE*. Recuperado de: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura– UNESCO. (1982). *Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur*. Documentos de la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe - ROSTLAC. ISBN 92-3-302074-6. Recuperado de: http://hydrologie.org/BIB/Publ_UNESCO/SR_999_S_1982.pdf.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura– UNESCO. (2006). *Balance hídrico integrado y dinámico de El Salvador*. Documentos Técnicos del PHI-LAC, Nº2. ISBN 92-9089-085-1. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002281/228142S.pdf>.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA. (2013). *Conjunto de indicadores de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC)*. Recuperado de: <http://www.pnuma.org/deat1/datoseindicadores.html>.

Zhang, L., Potter, N., Hickel, K., Zhang, Y., & Shao, Q. (2008). *Water balance modeling over variable time scales based on the Budyko framework - Model development and testing*. Journal of Hydrology, 360(1-4), 117-131. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.07.021>

Información sobre la Hoja Metodológica

| Fecha | Versión | Datos del autor o de quien ajustó la hoja metodológica | Descripción de los ajustes |
|-------------------------|----------------|--|--|
| 01 de noviembre de 2016 | 1,0 | <p>Nombre funcionario: Fabio Andrés Bernal Quiroga Contratista: Jenny Paola Santander Durán</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Contratista</p> <p>Dependencia: Subdirección de Hidrología Instituto de Estudios Ambientales – IDEA</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá</p> <p>Correo electrónico: fbernal@ideam.gov.co jpsantanderd@unal.edu.co</p> <p>Teléfono: 57 (1) 3527160 Ext 1503 -</p> | Primera versión de la hoja metodológica de la variable |

| | | | |
|------------------------|-----|--|--|
| | | <p>Dirección: Calle 25 D No. 96 B – 70, Bogotá D.C., Colombia</p> <p>Cítese como: Bernal, F. A. y Santander, J. P. (2016). Hoja metodológica de la variable de Oferta Hídrica Total Superficial (Versión 1,00). Estudio Nacional del Agua. Sistema de Información Ambiental. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. 28 p.</p> | |
| 01 de junio de 2020 | 1,1 | <p>Nombre funcionario: Fabio Andrés Bernal Quiroga Contratistas: Carolina Vega Viviescas Jenny Paola Marín Salazar</p> <p>Dependencia: Subdirección de Hidrología</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM</p> <p>Correo electrónico: fbernal@ideam.gov.co cvega@ideam.gov.co jpmarin@ideam.gov.co</p> <p>Teléfono: 57 (1) 3527160 Ext 1500</p> <p>Dirección: Calle 25 D No. 96 B – 70, Bogotá D.C., Colombia</p> <p>Cítese como: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (2020). <i>Hoja metodológica del indicador Oferta Hídrica Total Superficial (Versión 1,1)</i>. 28 p.</p> | <p>Actualización de datos y conceptos. Ajustes realizados con base en la metodología e insumos empleados para el ENA 2018.</p> |
| 9 de noviembre de 2021 | 1,2 | <p>Nombre funcionario: Fabio Andrés Bernal Quiroga Contratistas: Carolina Vega Viviescas Jenny Paola Marín Salazar</p> <p>Dependencia: Subdirección de Hidrología</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM</p> <p>Correo electrónico: fbernal@ideam.gov.co</p> | <p>Actualización de datos y conceptos. Separación de metodologías de la OHTS multianual y la OHTS histórica.</p> |



IDEAM Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

| | | |
|--|---|--|
| | <p>cvega@ideam.gov.co ipmarin@ideam.gov.co</p> <p>Teléfono: 57 (1) 3527160 Ext 1500</p> <p>Dirección: Calle 25 D No. 96 B – 70, Bogotá D.C., Colombia</p> <p>Cítese como: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (2021). <i>Hoja metodológica del indicador Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Histórica (Versión 1,2)</i>. 21 p.</p> | |
|--|---|--|