

Colección Manuales y Cartillas

# Huella Hídrica



Editorial  
**UNIMAR**

María Alejandra Cantillo García  
Gabriela Santacruz Montenegro  
Jhoana Patricia Montenegro Córdoba



Huella hídrica

**Autoras:** María Alejandra Cantillo García, Gabriela Santacruz Montenegro y Jhoana Patricia Montenegro Córdoba

**Editor:** Luis Alberto Montenegro Mora

**Fecha de publicación:** marzo 2018

**Páginas:** 16

**ISBN:** 978-958-8579-25-2

**Info copia:** 1 copia disponible en la Biblioteca Hna. Elisabeth Guerrero N. f.m.i.

**Pie de imprenta:** San Juan de Pasto, Universidad Mariana, Editorial UNIMAR, marzo 2018

**Formato:** 17cm x 25cm

**Colección:** Manuales y Cartillas

**Nota de bibliografía:** 14

**Materia:** Ingeniería Ambiental

**Materia de tópico:** Recurso hídrico

**Materia de tópico:** Agua

**Materia de tópico:** Producción

**Palabras clave:** Huella hídrica, recurso hídrico, agua, conservación.

**País/Ciudad:** Colombia/ San Juan de Pasto

**Idioma:** Español

**Menciones:** Ninguna

**Visibilidad:** Página web Editorial UNIMAR: <http://www.umariana.edu.co/EditorialUnimar/> / OJS: <http://www.umariana.edu.co/ojs-editorial/>

**Tipo de contenido:** Huella hídrica

- © María Alejandra Cantillo García
- © Gabriela Santacruz Montenegro
- © Jhoana Patricia Montenegro Córdoba
- © Editorial UNIMAR

#### **Universidad Mariana**

Hna. **Amanda del Pilar Lucero Vallejo** f.m.i.  
Rectora

**Graciela Burbano Guzmán**  
Vicerrectora Académica

**Luis Alberto Montenegro Mora**  
Director Centro de Investigaciones

**Gloria Lucía Cárdenas Calvachi**  
Decana Facultad de Ingeniería

**Jaime Quijano**  
Director del Programa de Ingeniería de Procesos

#### **Editorial UNIMAR**

**Luz Elida Vera Hernández**  
Directora/ Editora Editorial UNIMAR

**Ana Cristina Chávez López**

Corrección de Estilo

**David Armando Santacruz Perafán**

Diseño y Diagramación Editorial

### **Correspondencia**

Editorial UNIMAR

Universidad Mariana

San Juan de Pasto, Nariño, Colombia

Calle 18 No. 34-104

Tel: 7314923 Ext. 185

E-mail: editorialunimar@umariana.edu.co

### **Depósito legal**

Biblioteca Nacional de Colombia, Grupo Procesos Técnicos, Calle 24, No. 5-60 Bogotá D.C., Colombia.

Biblioteca Luis Carlos Galán Sarmiento, Congreso de la República de Colombia, Dirección General Administrativa, Carrera 6 No. 8-94 Bogotá D.C., Colombia.

Biblioteca Central Gabriel García Márquez, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Carrera 45, No. 26-85 Bogotá D.C., Colombia.

Centro Cultural Leopoldo López Álvarez – Área Cultural del Banco de la República de Pasto, Calle 19 No. 21-27 San Juan de Pasto, Colombia.

Biblioteca Rivas Sacconi, Instituto CARO Y Cuervo, Sede Centro, Calle 10 No. 4-69 Bogotá D.C. y sede Yerbabuena, Kilometro 24 autopista Norte Bogotá D.C., Colombia.

Centro Cultural y Biblioteca Julio Mario Santo Domingo, Calle 170 No. 67-51 Bogotá D.C., Colombia.

Parque Biblioteca España, Cra. 33B # 107ª – 100, Medellín, Colombia.

Biblioteca Hna. Elisabeth Guerrero N. f.m.i. Calle 18 No. 34-104 Universidad Mariana, San Juan de Pasto, Colombia.

Biblioteca Alberto Quijano Guerrero, Universidad de Nariño, Calle 18 Carrera 50, Ciudad Universitaria Torobajo, San Juan de Pasto, Colombia.

Las opiniones contenidas en el presente libro no comprometen a la Editorial UNIMAR ni a la Universidad Mariana, puesto que son responsabilidad única y exclusiva de las autoras, de igual manera, se ha declarado que en su totalidad es producción intelectual propia, en donde aquella información tomada de otras publicaciones o fuentes, propiedad de otros autores, está debidamente citada y referenciada, tanto en el desarrollo del documento como en las secciones respectivas a bibliografía. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento sin el previo consentimiento escrito del autor o editor.

Disponible: Universidad Mariana, Editorial UNIMAR, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia, Calle 18 No. 34-104, Tel: 7314923 Ext. 185/ Programa de Ingeniería Ambiental.

Cítese como: Cantillo, M., Santacruz, G. y Montenegro, J. (2018). *Huella hídrica*. San Juan de Pasto: Editorial UNIMAR.

Huella hídrica (HH) es un concepto creado por el catedrático Arjen Hoekstra, en 2002. “Es un indicador de uso de agua que tiene en cuenta tanto el uso directo como indirecto por parte de un consumidor o productor”. La HH de un individuo, población o un establecimiento se define como el volumen total de agua que se usa para la producción de un bien o un servicio que puede ser consumido por la población o por un individuo.

La huella hídrica propone examinar a detalle el impacto humano en los sistemas naturales como el recurso hídrico, destacando a su vez temas que están relacionados directamente con la escasez y contaminación del agua. A partir de este concepto, se planea entender que si bien este recurso se ve afectado, se puede relacionar esta escasez y contaminación con una buena gestión considerando producciones y cadenas de distribución ambientalmente sostenibles. En este sentido, se cita a Hoekstra (2011) puesto que la cantidad de países existentes han tratado de economizar su demanda económica con la huella hídrica, al importar bienes de otras zonas en donde se asimila una gran cantidad de agua para procesos productivos, por ello, la mayoría de los problemas en relación al recurso hídrico están íntimamente relacionados con la estructuración de la economía mundial. Este hecho genera una importante presión en los recursos hídricos en las regiones exportadoras, donde a menudo existe una carencia de mecanismos para una buena gobernanza y conservación de los recursos hídricos.

Desde una conciencia ecológica los consumidores de los productos o servicios, la población o el comercio, deben comprometerse a generar una mejor gestión y manejo en cuanto al recurso hídrico. Ahora bien, los individuos emplean una gran cantidad de agua al ducharse, lavar platos o hasta cocinar, sin embargo no es tanta la cantidad al hacer una comparación con la producción de diferentes productos como lo son cuadernos, platos, utensilios de aseo, alimentos, e incluso las prendas de uso diario.

En el 2016 Betancur (2016) menciona al investigador Colombiano Fernando Jaramillo, quien afirma que el consumo por parte de las comunidades está siendo como el equivalente a dos terceras partes del caudal del río Amazonas, por lo cual si se piensa un momento en esta comparación, se llegaría a la conclusión de que el agua que estamos consumiendo tanto para el bien común como para la transformación de productos para la comercialización, es excesivamente alta

y que a pesar de mencionar este consumo como un gasto, es agua que realmente no vemos a simple vista.

### **¿Realmente mi consumo es sostenible para el mundo en el que habito?**

Bien, se puede decir que somos agua y que eso lo incluye casi todo, y aunque es obvio, a veces lo olvidamos; lo verídico aquí es que todo el agua se añade a los registros de vida en el planeta tierra y la vida humana (y el resto de vidas), hasta el punto de convertirse en nuestro reflejo, considerando que los reflejos captan todo lo que sucede, refleja todas las cosas, es ahí donde está la huella hídrica.

Según la Comisión Nacional del Agua (s.f.), la HH considera únicamente el agua dulce y que se conforma de 4 componentes básicos:

- Volumen.
- Color/clasificación del agua.
- Lugar de origen del agua.
- Momento de extracción del agua.

Identificar estos datos nos dá la base para el análisis de la huella hídrica, que además debe tomar en cuenta factores locales para dar un contexto real y útil al concepto; es decir, evaluar los impactos en tiempo y espacio de la extracción del agua y su retorno como agua residual o tratada, la afectación al régimen hidrológico, la importancia ecológica de la zona, la productividad del agua, las condiciones de escasez o estrés hídrico imperantes, los usos locales del agua y el acceso de la población al recurso, impactos en la cuenca baja y otros criterios que puedan incidir en el mantenimiento de un balance sustentable y equitativo del agua en cada cuenca hidrológica. (WWF, México, 2012, p. 6).

### **¿Cuál es el sentido de la huella hídrica?**

Es una herramienta que nos ayuda a conocer el consumo real del agua en cuanto a las actividades humanas, y relacionarlo con factores antes considerados externos tales como el comercio. Así, nos permite cambiar el modo en que se han abordado

los problemas de agua a nivel global a través del concepto de agua virtual, que incorpora al análisis los flujos de agua implícitos en el intercambio de mercancías.

Pretende, a su vez, ser una herramienta de planeación del manejo del recurso hídrico, que al añadirse al resto de indicadores que ya existen, brinde una visión más integral del impacto que tiene la población humana en el ambiente y en los ecosistemas. Como elemento en el diseño de planes, políticas, programas y proyectos en todos los niveles, sustenta la toma de decisiones de una manera más acorde con las necesidades actuales en distintas regiones.

También es útil para generar conciencia sobre el esfuerzo hídrico que implica nuestro estilo de vida. Según la WWF también permite conocer más a fondo el impacto que tienen los patrones de consumo de una región o país en el sitio donde son producidos los bienes importados.

### **¿Por qué es importante el cálculo de la huella hídrica?**

Uno de los principales motivos de este cálculo es el conocimiento de la existencia de déficit en cuanto a sostenibilidad en materia de la gestión del agua.

Es evidente que el cálculo de la Huella Hídrica nos aporta información para conocer en qué puntos de nuestra producción podemos reducir el consumo de agua, de forma que apliquemos los principios del desarrollo sostenible. Adicionalmente, a través de este cálculo se puede llegar a relacionar el consumo diario de agua y los problemas de contaminación y distribución de agua en lugares donde se producen los bienes y, por tanto, cuantificar los efectos del consumo y comercio en el uso de los recursos hídricos.

Un ejemplo en el cálculo de la HH en algunos productos y servicios, es el siguiente:

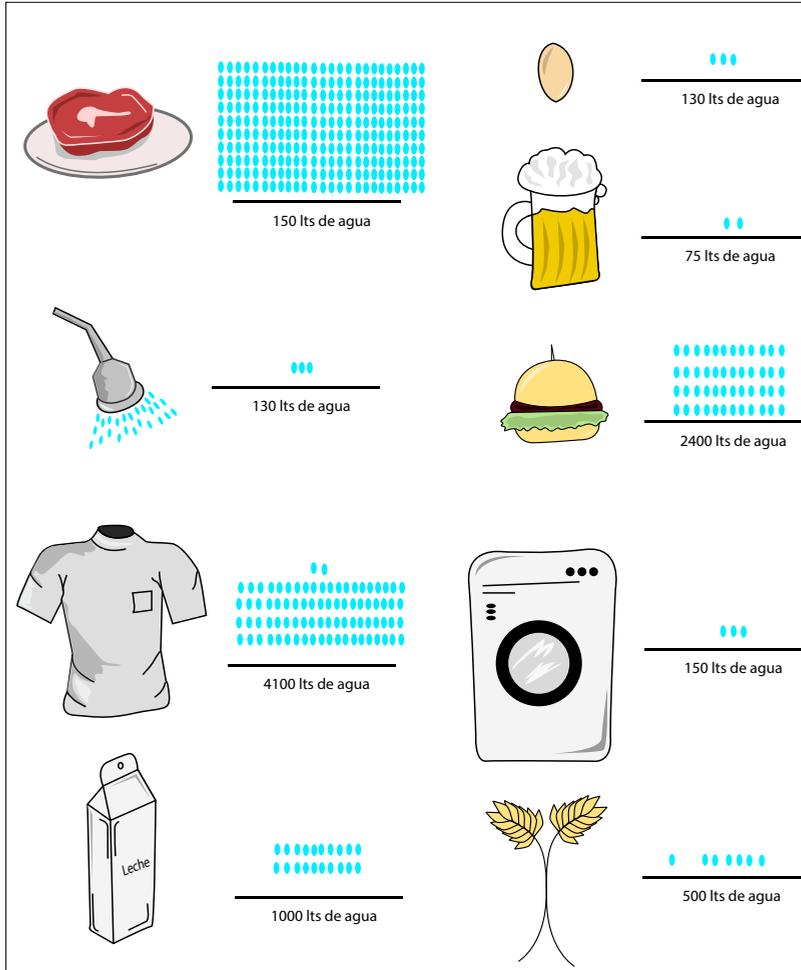
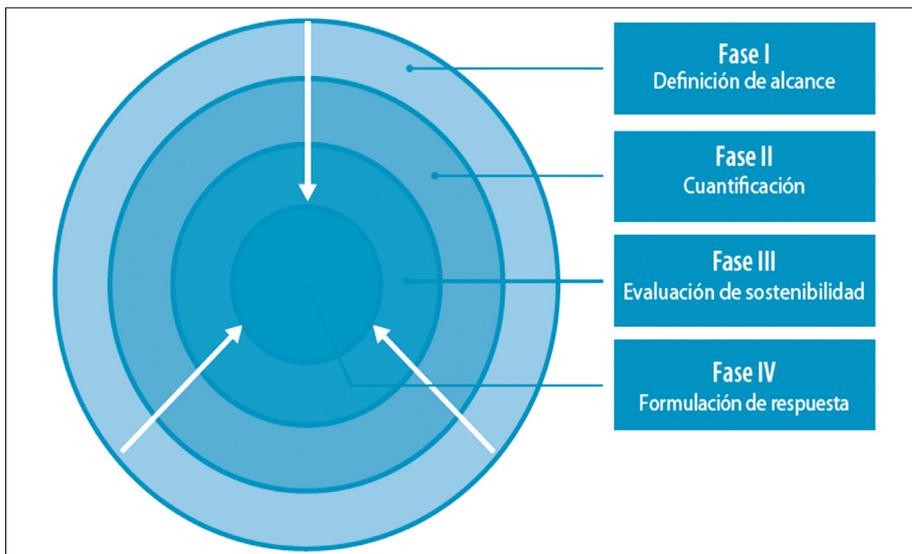


Figura 1. Cálculo de la HH en algunos productos y servicios.

Fuente: David Santacruz Perafán.

Para poder llevar a cabo el cálculo de HH es importante tener en cuenta las fases de evaluación de ésta en la generación de un producto o servicio como se muestra a continuación:



*Figura 2.* Fases de evaluación de huella hídrica.

Fuente: Campuzano et al. (2015).

**Fase I:** Se realiza la definición del alcance, este paso es fundamental para la evaluación del indicador de HH, ya que es cuando se precisa los objetivos del estudio, los sectores de análisis, la resolución temporal y la escala espacial.

**Fase II:** Consiste en cuantificar el indicador de HH multisectorial.



Figura 3. Fase de cuantificación.

Fuente: Arévalo (2013).

**Fase III:** Se evalúa la sostenibilidad en un estudio de HH, consiste básicamente en determinar si las características hídricas de la unidad de análisis tienen la capacidad de satisfacer los requerimientos de agua para el desarrollo de las actividades propias de cada unidad territorial; por lo tanto según Campuzano et al. (2015) se debe analizar desde dos componentes: la evaluación de la Huella Hídrica Verde (HHV) y la de la Huella Hídrica Azul (HHA) .

**Fase IV:** Se establece una serie de recomendaciones y propuestas en pos de orientar una estrategia hacia un modelo de gestión hídrica sustentable del lugar de estudio.

## Cálculo de la Huella Hídrica

Para la determinación de la huella hídrica, dependiendo de su naturaleza, se puede calcular tres componentes:

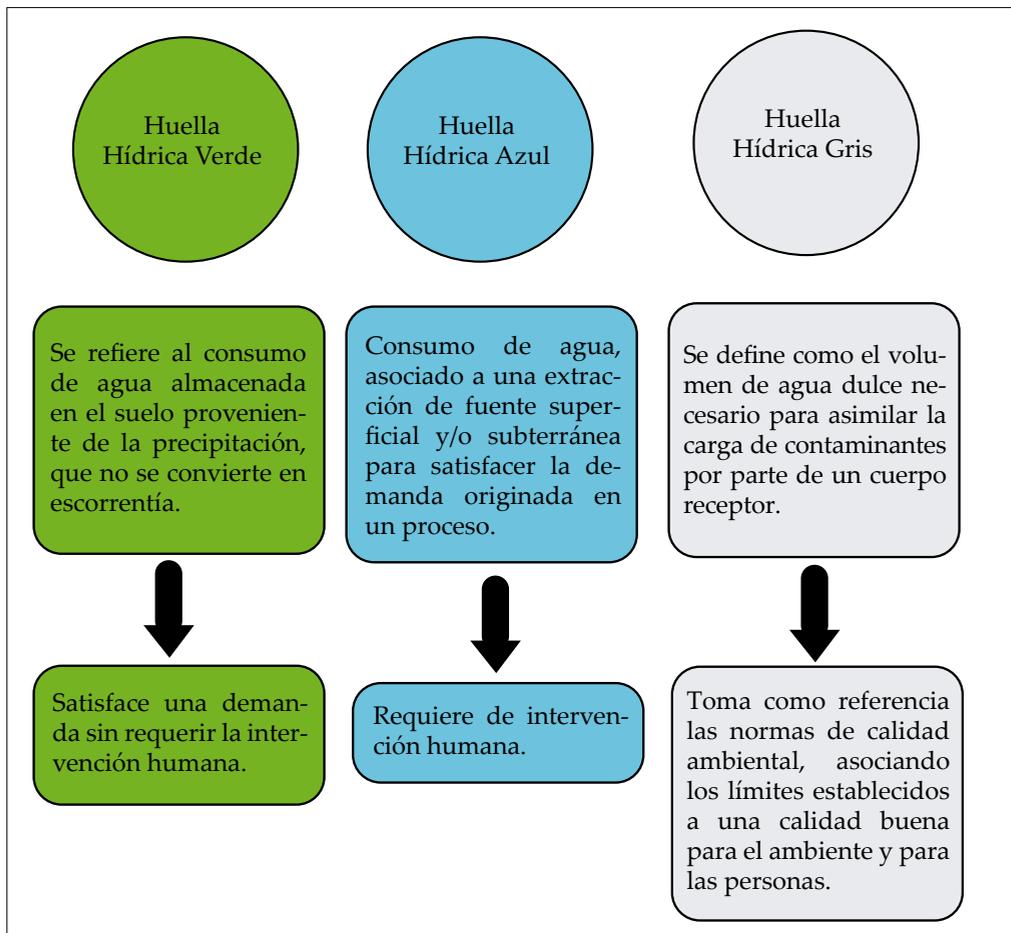


Figura 4. Cálculo de la Huella Hídrica.

Además, se puede distinguir entre: Huella Hídrica Directa, en donde la Asociación Española para la Calidad (AEC) y el centro Nacional de Información de

calidad (CNIC) mencionan que es el uso de agua por parte del productor para la producción, fabricación o para las actividades de mantenimiento. Y Huella Hídrica Indirecta, que es el uso del agua en la cadena de distribución del producto.

### Evaluación y análisis de huella hídrica

Al realizar la evaluación del indicador de HH, (Campuzano et al., 2015, p. 24) menciona que no es relevante cuantificar el indicador, sino que también es importante realizar un análisis en cuanto a característica de oferta con respecto a la calidad hídrica presentes en la unidad de análisis, de esta manera proponer las estrategias de intervención donde se identifique puntos críticos. Por esta razón la metodología de evaluación se presenta como la herramienta analítica de la cuantificación.

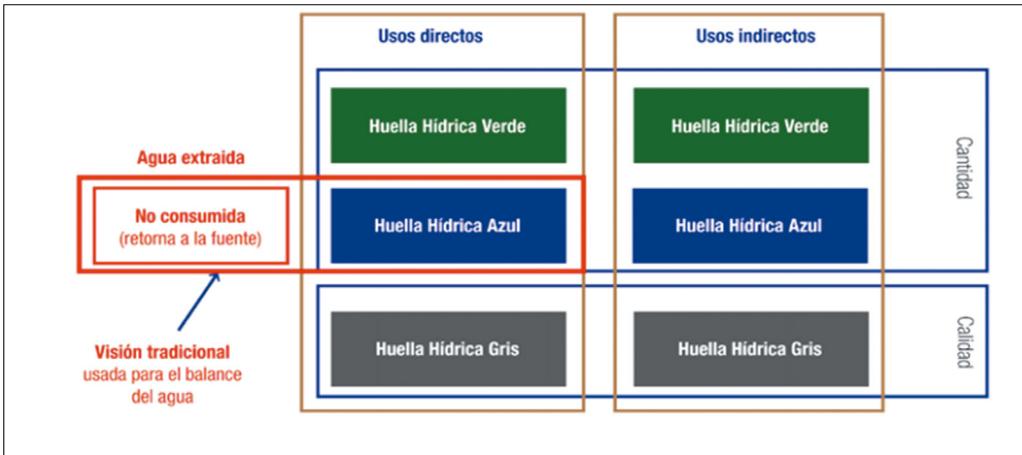


Figura 5. Evaluación y análisis de huella hídrica.

Fuente: Elaborado sobre la base de Hoekstra et al. (2011).

De igual manera, se tiene en cuenta que para una evaluación de HH se realiza un balance cuyo paso más importante para su cálculo es la determinación del balance hídrico por unidad, que posteriormente se agrega para obtener el balance hídrico total de todo el sistema analizado. Se debe tener identificados los datos (volumen y concentración) del afluente y efluente, correspondientes a la unidad evaluada, además de identificar los procesos en que se consume agua, así como aquéllos en que se escurre, regresando a la cuenca sin ser contaminada.

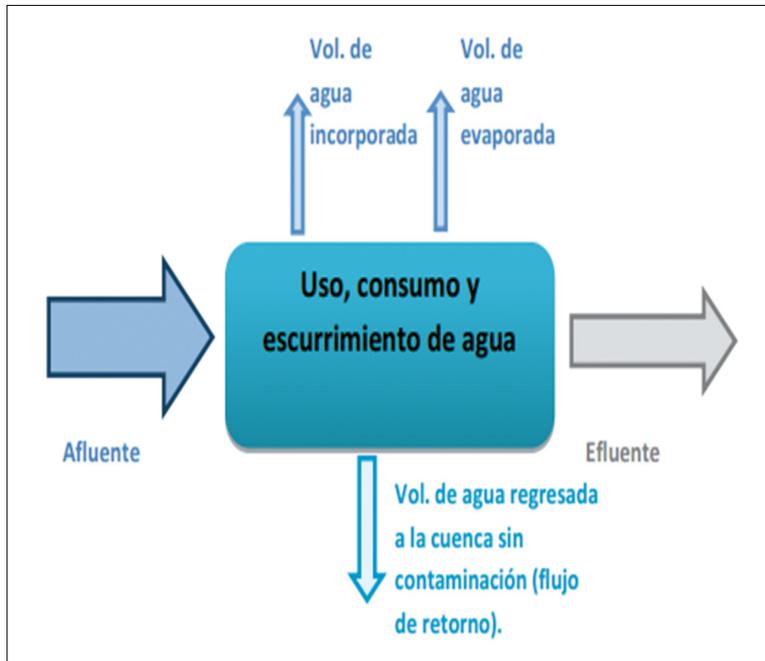


Figura 6. Uso, consumo y escurrimiento de agua.

Fuente: Manual para la evaluación de la huella hídrica (pdf). Recuperado de <https://goo.gl/SPMGdx>

Existen fórmulas para calcular los tres tipos de HH

### HH azul

$HH_A = \text{Agua de consumo (m}^3/\text{mes)} - \text{Agua de retorno (m}^3/\text{mes)}$

### HH Gris

Para el cálculo de la huella hídrica Gris se tiene en cuenta datos de calidad de agua del efluente. En este cálculo se relaciona una concentración de un indicador contaminante resultado del proceso en estudio (L), la concentración máxima permitida (Cmax) y la concentración natural del receptor del efluente (Cnat). El resultado obtenido estará obtenido en (volumen/tiempo), se presenta a continuación la ecuación para calcularla:

$$HHG = \frac{L}{C_{max} - C_{nat}}$$

## HH verde

Para la cuantificación de la HH verde se hace necesario contar con la información climática diaria que permita hacer seguimiento a los niveles de precipitación. Una vez se cuenta con el valor agua lluvia y mediante lisímetros, se puede cuantificar el total de agua evapotranspirada.

$$HH \text{ Verde} = \frac{\text{Requerimiento de agua (m}^3\text{/ha)}}{\text{rendimiento (t/ha)}}$$

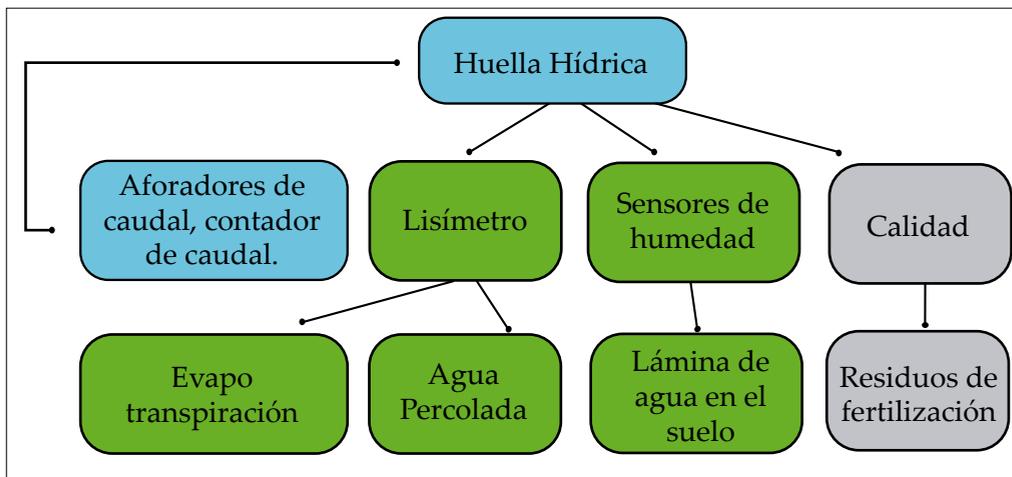


Figura 7. Herramientas para cuantificar la HH.

Fuente: MADR, <http://www.aclimatecolombia.org/huella-hidrica/>

Se destaca que para cuantificar la HH azul, se hace necesario la instalación de contadores de caudal que el registro del agua proveniente de la fuente superficial o subterránea, esto fue recomendado por el Ministerio de agricultura y desarrollo rural.

En cuanto a HH verde se requiere contar con información meteorológica que permita hacer el seguimiento de la precipitación en determinada zona, una vez

se cuenta con el valor de agua lluvia y mediante el uso de lisímetros, se puede cuantificar el total del agua de evapotranspiración.

Finalmente para la HH gris es necesario el monitoreo de la calidad de agua al ingreso y a la salida del sistema, para evaluar los principales contaminantes del proceso que se requiera estudiar.

### **¿Cómo reducir la Huella Hídrica?**

Entre las posibilidades para reducir la HH están las siguientes:

- a. Cambiando los materiales que requieren un consumo de agua elevado por otros cuyo consumo y HH sea menor.
- b. Según la AEC y CNIC seleccionar el producto con menor HH o que la Huella del producto se dé en un área geográfica donde no haya escasez de agua.
- c. El reciclaje y la reutilización del agua puede ser una herramienta para la reducción de la HH gris de los usos del agua.

### **Referencias**

Arévalo, D. (2013). Estudio huella hídrica en Colombia y Evaluación de huella hídrica en la cuenca del río Porce. Costa Rica. Recuperado de <https://goo.gl/55pkpq>

Asociación Española para la Calidad (AEC) y Centro Nacional de Información de la Calidad. (s.f.). La Huella Hídrica. Recuperado de [http://www.aec.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=935d5e6d-b631-44ad-a6e3-c8861d-0813d2&groupId=10128](http://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=935d5e6d-b631-44ad-a6e3-c8861d-0813d2&groupId=10128)

Betancur, L. (8 de abril de 2016). La humanidad gasta más agua de la que se creía: Fernando Jaramillo. *El Tiempo*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/gasto-de-agua-en-el-mundo/16558852>

Campuzano, C., González, J., Guzmán, A., Rodríguez, C., Arévalo, D., Parada, G., Zárate, E. y Kuiper, D. (2015). Evaluación multisectorial de la huella hídrica en Colombia. Recuperado de [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023272/HH\\_ENA2014.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023272/HH_ENA2014.pdf)

Castelli, L., Herrero, A. y Arévalo, D. (2014) (Coord.). Cálculo y Análisis de la Hue-

- lla Hídrica de la Provincia de San Luis. Sectores agrícola y pecuario. Recuperado de <http://www.huellahidrica.org/Reports/Calculo%20Huella%20Hidrica.pdf>
- Comisión Nacional del Agua. (s.f.). El agua virtual y la huella hídrica. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Infograf%3%ADa%20Huella%20H%C3%ADdrica.pdf>
- Diariodeciencias.com.ar. (2016). Día mundial del agua, la huella hídrica. Recuperado de <http://www.diariodeciencias.com.ar/dia-mundial-del-agua-la-huella-hidrica/>
- Eco Inteligencia. (2016) ¿Qué es la Huella Hídrica? Recuperado de <http://www.ecointeligencia.com/2016/03/huella-hidrica/>
- Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA). (2016). Huella hídrica como indicador de uso de agua. Recuperado de <http://www.centa.es/huella-hidrica-como-indicador-de-uso-de-agua/>
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M. & Mekonnen, M. (2011). The Water Footprint Assessment Manual. Recuperado de [http://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_2.pdf](http://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf)
- Basz, E. (2016). El INTI calcula la huella hídrica de los alimentos. Recuperado de <https://goo.gl/YQZG7o>
- Mendoza, J. (2016). Manual de Evaluación. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/327689375/ManualEvaluacionHH-pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (s.f.). Clima y Sector Agropecuario Colombiano. ¿Qué es la Huella Hídrica? Recuperado de <http://www.aclimatecolombia.org/huella-hidrica/>
- Teorema Ambiental. (2015) ¿Qué es la huella hídrica o huella del agua? Recuperado de <http://www.teorema.com.mx/agua/que-es-la-huella-hidrica-o-huella-del-agua/>
- WWF, México. (2012). Huella Hídrica en México en el contexto de Norteamérica. Recuperado de <http://www.huellahidrica.org/Reports/AgroDer,%202012.%20Huella%20h%C3%ADdrica%20en%20M%C3%A9xico.pdf>



Editorial  
**UNIMAR**

**Universidad Mariana**  
Calle 18 No. 34-104 San Juan de Pasto  
<http://www.umariana.edu.co/EditorialUnimar/>