

Metodología para determinar la huella hídrica en un centro médico

Luz Dary Narváez Tucanes

Paola Andrea Paz Molina

Estudiantes del Programa de Ingeniería Ambiental
Universidad Mariana



Fuente: pixabay

Resumen

La medición de la extracción de agua, se ha triplicado en los últimos 50 años, para satisfacer las necesidades de la población, la demanda de agua adquiere una gran importancia para el desarrollo de cualquier proceso o actividad; el deterioro de la calidad y la disminución de su disponibilidad, aumenta la demanda de este recurso (UNESCO, Programa Mundial de Evaluación del Agua, 2003).

Los centros médicos o las instituciones de salud, desempeñan un papel importante en la dinámica del agua, en entornos urbanos, por su tamaño y características de población, han sido considerados como los mejores consumidores de recursos hídricos. Uno de los métodos, que se tiene en cuenta para un mejor desempeño de la gestión del agua, es determinar la huella hídrica, que se define como un indicador del impacto en la producción de bienes y servicios en los recursos hídricos, a través de la cuantificación del agua utilizada en la producción cadena y la contaminación asociada a ella.

Introducción

El crecimiento poblacional, ha sido un factor importante para que exista una crisis mundial del agua, debido a la gran demanda que se requiere, para el desarrollo de diferentes actividades, bienes y productos, según la Organización de las Naciones Unidas en su

informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo “agua para todos, agua para la vida”, uno de los problemas, es el de la calidad y la inadecuada gestión del recurso hídrico (UNESCO, 2003), por esta razón se han desarrollado medidas de evaluación para determinar el uso del mismo y por consiguiente, formular estrategias de respuesta.

Una de las herramientas que mide el impacto en la producción de bienes y servicios, sobre este recurso a través de la cuantificación del agua utilizada en la cadena de producción y la contaminación asociada, es la huella hídrica (Hoekstra, Chapagain, Aldaya y Mekonnen, 2011, p.24). La huella hídrica es un indicador y se puede aplicar a todo proceso o actividad que se realiza para obtener un bien o servicio, como lo son las Instituciones prestadoras de Salud; éstas cumplen con la labor de ofrecer un servicio a la comunidad. Según la Secretaría de Salud Distrital (2012) expresa: “los hospitales hacen uso intensivo de recursos naturales generando impactos ambientales negativos”. Entre los recursos naturales que más consumen los hospitales, es el recurso hídrico y son muy pocos los que incorporan criterios de sostenibilidad ambiental, como consecuencia, no han desarrollado estrategias, que permitan un enfoque hacia la eficiencia, respecto al uso de los recursos naturales, por lo que el presente artículo, hace énfasis en la relación que existe entre la salud humana y el ambiente, determinando la huella hídrica, empleando la metodología desarrollada por Hoekstra, Chapagain, Aldaya y Mekonnen, denominada: “Water Footprint para la deter-

minación de la huella hídrica”, con el propósito de desarrollar acciones, que tiendan a la reducción de la cantidad de agua, empleada en actividades que se desarrollan en un centro médico.

Marco teórico

La evaluación de la huella hídrica, es una metodología desarrollada por Hoekstra y sus colaboradores, teniendo en cuenta, las contribuciones de los miembros de la Red Internacional de Huella Hídrica, este Manual, contiene una explicación detallada de los conceptos y aplicaciones, siendo una herramienta analítica que puede ayudar a comprender cómo las actividades y productos se relacionan con la escasez de agua, la contaminación y los impactos relacionados y las acciones correctivas para asegurar que las actividades y productos no contribuyan al uso no sostenible del agua dulce (Hoekstra et al., 2011, p. 25). Hechas las consideraciones anteriores, la huella hídrica del proceso, se define como un indicador del uso de agua, involucrando varios aspectos, de manera que ofrece una perspectiva mejor y más amplia de como un consumidor o productor, se relaciona con el uso de agua dulce, de aplicación en cualquier organización independientemente de su tipo, tamaño y/o complejidad, incrementando la eficiencia ambiental a través del establecimiento de programas de mejora, aumentando así la eficacia de la organización (Indicadores de gestión, 2016). Para determinar esta huella, es necesario estimar los componentes de ella, estos conceptos (huella hídrica verde, azul y gris) fueron introducidos en el año 2009 por Hoekstra et al. (2009).

La huella hídrica azul, es un indicador de consumo de agua y define como la cantidad de agua extraída de aguas superficiales y subterráneas, que no se devuelve a la misma cuenca de agua, debido a la evaporación, la incorporación a un producto o verter el agua a un lugar diferente.

La huella hídrica verde, es el volumen de agua de lluvia, consumida durante un determinado proceso y se define como la evapotranspiración total de agua de lluvia de campos y plantaciones de las zonas verdes más el agua incorporada en el suelo o vegetación.

La huella hídrica gris, es un indicador del grado de contaminación de agua y se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes de las aguas residuales descargadas, determinada por las concentraciones naturales y las normas existentes de calidad del agua en el contexto nacional (Manzardo, Loss, Fialkiewicz, Rauch, y Scipioni, 2016). De esta forma, para el análisis del componente gris, se debe dar cumplimiento a la resolución 0631 de 2015, donde establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales, esta resolución establece también los parámetros objeto de análisis y reporte por parte de actividades industriales, comerciales o servicios, de conformidad en los artículos 14, 15, y 16.

Para la evaluación de los componentes de la huella hídrica se aplican las siguientes fórmulas basadas en *El manual de evaluación*

de huella hídrica, (The Water Footprint, (Hoekstra et al., 2011, p.26-43)).

Estimación de la huella hídrica total.

Se determina a partir de la sumatoria de los componentes verde, azul y gris de la siguiente forma:

Ecuación (1)

$$\text{Huella Hídrica} = \text{HH Azul} + \text{HHverde} + \text{HHgris}$$

Estimación de la huella hídrica azul.

Ecuación (2)

$$\text{Huella hídrica azul} = \text{Vol}_{\text{Inc}} + \text{Vol}_{\text{Eva}} + \text{FNR}$$

En donde:

Vol_{Inc} : Volumen de agua incorporada al proceso (Vol/tiempo).

Vol_{Eva} : Volumen de agua evaporada (Vol/tiempo).

FNR: Perdida de flujo de retorno, se refiere al volumen de agua que no regresa a la misma cuenca hidrográfica de captación.

Estimación de la huella hídrica verde.

Ecuación (3)

$$\text{Agua Verde efectiva} = \text{Precipitación} * \text{Área} - \text{evaporación}$$

En donde:

Precipitación: cantidad de precipitación que cae sobre la zona de estudio, expresada en (mm de agua/tiempo).

Área: Área de zonas verdes de la institución, se expresa en unidades de superficie (m²).

Evaporación: Volumen de agua verde evaporada, se expresa en unidades de volumen por unidad de tiempo.

Estimación de la huella hídrica gris.

Ecuación (4)

$$\text{Huella hídrica gris} = \frac{(\text{Vol}_{\text{Efl}} * \text{C}_{\text{Efl}}) - (\text{Vol}_{\text{Afl}} * \text{C}_{\text{Afl}})}{\text{C}_{\text{Max}} - \text{C}_{\text{Nat}}}$$

En donde:

Vol_{Efl} : Volumen del Efluente.

C_{Efl} : Concentración en el efluente en base al parámetro utilizado para la cuantificación.

Vol_{Afl} : Volumen del Afluente.

C_{Afl} : Concentración en el afluente en base al parámetro utilizado para la cuantificación.

C_{Max} : Concentración máxima del parámetro, utilizado para la cuantificación en el cuerpo receptor, según la normativa ambiental.

C_{Nat} : Concentración natural libre de impactos antropogénicos del parámetro, utilizado para la cuantificación.

Para la evaluación es necesario, realizar una comparación en relación con la oferta hídrica de la zona de estudio y los diferentes usos que se hagan de la misma. Por lo anterior, se debe hacer un análisis de sostenibilidad para cada huella que contribuyen a la estimación del impacto.

Sostenibilidad ambiental de la huella de agua azul. Es sostenible cuando la disponibilidad de agua no se excede.

Ecuación (5)

$$WA_{Azul} = R_{Nat} - EFR$$

En donde:

WA_{Azul} : disponibilidad de agua azul

R_{nat} : escorrentía natural de la cuenca

EFR : requerimiento de flujo ambiental

Sostenibilidad ambiental de la huella de agua verde. La significancia de la huella total de agua verde en una cuenca, se logra conocer cuando se analiza entorno a la cantidad de agua verde disponible.

Ecuación (6)

$$WA_{verde} = ET_{verde} - ET_{amb} - ET_{Noprod}$$

En donde:

WA_{verde} : Disponibilidad de agua verde (volumen/tiempo).

ET_{verde} : La evapotranspiración total del agua de lluvia desde el suelo.

ET_{amb} : evapotranspiración de tierras reservadas para vegetación natural.

ET_{Noprod} : evapotranspiración del suelo que no puede ser productiva.

Sostenibilidad ambiental de la huella de agua gris. El efecto en el medio ambiente, asociado a la capacidad de asimilación de los desechos en el agua, en relación con el aporte de contaminación que se realiza por la escorrentía.

Ecuación (7)

$$WPL = \frac{\sum WF_{Gris}}{R_{Act}}$$

En donde:

WPL : Nivel de contaminación del agua

WF_{Gris} : sumatoria de las huellas de agua gris en la cuenca

R_{Act} : contaminación actual en la captación

Metodología

Según (Hoekstra et al., 2011,) esta metodología puede aplicarse para una gran variedad de casos diferentes, como un proceso o grupo de procesos antrópicos, para un producto; una empresa o sector empresarial, para un consumidor o grupo de consumidores; o a nivel geográfico. Según el estudio, los resultados pueden aplicarse para informar la estrategia hídrica de la empresa en el caso de un centro médico, sobre la gestión sostenible del recurso.

Para el desarrollo, es necesario dar a conocer a detalle el proceso para el cálculo de las huellas hídricas azul, verde y gris.

Huella hídrica azul. Para obtener los datos y las variables necesarias que permitan aplicar la ecuación 2 descrita en el marco teórico, se tendrá en consideración:

Inventario de las instalaciones hídricas. Desarrollar un inventario de las instalaciones hidráulicas, determinando el tipo de elemento, su funcionamiento y consumo de agua.

Caracterizar la demanda de agua dulce. Puede ser la medición de macromedidores o micromedidores, que permitirá obtener información detallada de consumo de agua por usos, usuarios y actividades.

Posteriormente, se calcula la huella hídrica, utilizando la ecuación 2 del manual.

Huella hídrica verde. Se aplica la ecuación 3 del marco teórico.

Obtener valores de aprovechamiento de agua verde, con condiciones ambientales de la zona. Gestión de la información, identificando las áreas verdes de la zona y las especies vegetales con las que cuenta la institución o centro médico.

Huella hídrica gris. Para obtener los datos y las variables necesarias, que permitan desarrollar la ecuación 4 del marco teórico, para su cálculo se debe tener en cuenta.

Caracterización fisicoquímica del agua residual. Se desarrolla con una medición de caudales de agua residual generados por la institución o centro médico. Adicionalmente se realizará una determinación de calidad de agua, en donde se tendrá en cuentas variables como DBO, DQO, Sólidos Totales; variables seleccionadas debido al origen del agua residual.

Caracterización fisicoquímica del afluente. A que institución prestadora de servicio de acueducto y alcantarillado se encuentra el centro médico.

Caracterización fisicoquímica de la cuenca abastecedora. Se debe realizar una caracterización fisicoquímica de las condiciones, en las que actualmente se encuentra la fuente receptora, para medir el impacto ocasionado sobre la calidad por parte del centro médico.

Análisis Normativo. Para Colombia de debe tener en cuenta el Decreto 0631 de 2015, necesario para realizar una comparación de los parámetros y valores permisibles para los vertimientos puntuales o cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

Con base a los resultados obtenidos en las etapas previas, se identifican oportunidades viables de mejora, en la eficiencia del uso del agua para el caso de las instituciones prestadoras de salud, considerando la extracción del agua, su distribución, consumo y retorno a la cuenca hidrográfica en forma de agua residual. Finalmente, los indicadores de la escasez de agua verde y azul y el nivel de contaminación de ésta, reflejan condiciones de sostenibilidad en el área de estudio, con lo cual se podrá establecer posible déficit de agua o vulnerabilidad de las normas de calidad de agua, se debe tener en cuenta las ecuaciones 5,6 y 7 descritas en el marco teórico.

Discusión

Los resultados del cálculo de la huella hídrica, para un centro médico o institución prestadora de salud, son el producto de análisis de múltiples variables ambientales, involucradas en la cuantificación, como es la calidad de la cuenca abastecedora de agua potable y la calidad de agua en la red, la precipitación en la zona de estudio y el análisis de vertimientos del lugar. Este resultado de cálculo se expresa en m³ al año.

Según (Hoekstra et al., 2011, p. 67), para evaluar la huella hídrica, se puede calcular en un lugar específico de la zona de estudio, así como en su totalidad; siendo necesario, evaluar los límites de la institución considerada, distinguiéndose claramente el entorno y en este caso los usuarios, empleados y pacientes.

Es importante calcular la huella hídrica, porque permite dar estrategias de mejora, encaminadas a la sostenibilidad, implicando la reducción de la presión sobre los recursos hídricos, no para resolver problemas locales de agua en estas áreas, sino para contribuir a un uso más razonable, justo y eficiente del agua a nivel global. Lo que contribuye a que más personas tengan acceso a agua potable y reduzca los valores dados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, en el año 2015, donde cerca de 1200 millones de personas no tuvieron disponibilidad de agua potable y se encuentran habitando en zonas de escases de agua (Programa de Naciones Unidas para el medio Ambiente, 2012).

Recomendaciones

Teniendo en cuenta, que la medición hace parte de las acciones de mayor relevancia, es necesario implementar un sistema de control e información en la unidad médica, ya que esto permite realizar un seguimiento continuo y una evaluación del desempeño en el tiempo, de esta manera, se identifican y priorizan las potenciales mejoras y se apoya el proceso de selección de herramientas o estrategias. Además, es útil para el control de equipos, accesorios, zonas de riego, baños, entre otros.

Se recomienda realizar un seguimiento activo, a las descargas realizadas por la institución, con el fin de evaluar y verificar el impacto producido sobre la cuenca receptora y el cumplimiento legal vigente.

Esta metodología se la puede aplicar en cualquier ámbito de prestación de un bien o servicio, tal como lo aclara en el manual de evaluación de la huella hídrica, (The Water Footprint, de Hoekstra et al., 2011).

Se debe tener en cuenta, el consumo de agua por usuario del centro médico y compararlo con los valores dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Conclusiones

El consumo y apropiación del recurso hídrico en la mayoría de las instituciones prestadoras de salud es insostenible, ya que no existen lineamientos que conlleven al uso adecuado del recurso hídrico.

En Colombia, no existe normativas o lineamientos claros que permitan a los hospitales o centros médicos proponer metas u objetivos de eficiencia en el consumo del recurso hídrico, asimismo, no existe un control efectivo que garantice que el consumo de agua en hospitales sea eficiente.

Referencias

- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2012). *Guía para la construcción de indicadores de gestión*. Recuperado de <http://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/1595.pdf/6c897f03-9b26-4e10-85a7-789c9e54f5a3>
- Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2016). *Perspectivas del medio ambiente mundial*. Recuperado de <http://web.unep.org/es/rolac/perspectivas-del-medio-ambiente-mundial>
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., y Mekonnen, M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual*. London: Earthscan.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2003). *Agua para todos. Agua para la vida*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001494/149406s.pdf#page=29>