

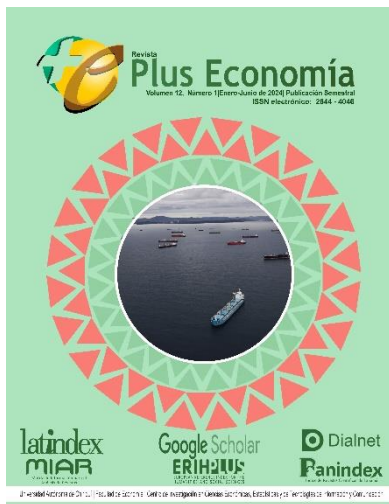


## REVISTA PLUS ECONOMÍA

ISSN electrónico: 2644-4046

pluseconomia@unachi.ac.pa

Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de  
Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC  
Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)  
República de Panamá



**Tomás A. Díaz Ríos**

Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP)  
Universidad de Panamá (UP)

**EL ANTECEDENTE DE LA HUELLA HÍDRICA:  
INDICADOR ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS  
RECURSOS HÍDRICOS EN PANAMÁ**

**Vol. 12, Núm. 1**

Enero - Junio de 2024

pp. 47-56




## EL ANTECEDENTE DE LA HUELLA HÍDRICA: INDICADOR ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN PANAMÁ

Fecha de recepción: 26/05/2023

Fecha de aprobación: 30/07/2023

### Autor

**Tomás A. Díaz Ríos**

 0000-0003-4484-8284

- Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP)
- Universidad de Panamá (UP)

tdiaz@umip.ac.pa

### Resumen

El agua es un recurso fundamental para la economía panameña y está involucrada en todas las actividades que realiza el ser humano. El patrón de consumo representa importantes retos para los próximos años. A partir de los problemas ambientales surge la preocupación de conocer el impacto generado por las actividades humanas y tomar decisiones sostenibles para aumentar la eficiencia hídrica. La metodología la huella hídrica inventada por Arjen Hoekstra logró establecer el estándar global de contabilización del uso del agua. El estudio de la huella hídrica en Panamá busca propiciar en las organizaciones el impacto medioambiental y social del uso del agua como consumidores.

### Palabras clave

Consumo de agua, seguridad hídrica, gestión de recursos hídricos, huella hídrica

### The background of the water footprint: strategic indicator for the management of water resources in Panama

**Abstract:** Water is a fundamental resource for the Panamanian economy and is involved in all activities carried out by human beings. The pattern of consumption represents important challenges for the coming years. From environmental problems arises the concern to know the impact generated by human activities and make sustainable



decisions to increase water efficiency. The water footprint methodology invented by Arjen Hoekstra succeeded in establishing the global standard for accounting for water use. The study of the water footprint in Panama seeks to promote in organizations the environmental and social impact of the use of water as consumers.

**Keywords:** Water consumption, water security, water resources management, water footprint

## Introducción

Esta investigación se origina en vista que, el agua es un insumo fundamental en la economía panameña (Garcimartín, 2020, p.2) es un recurso y servicio que cada vez más cuenta con mayores interdependencias entre la energía y la alimentación (Seguí, et al., 2017). El agua está involucrada directamente en todas las actividades realizadas en una ciudad (Castillo-Rodríguez, et al., 2018). Sin embargo, preocupa que la mayor parte de las economías de los países, incluyendo a Panamá, están fundamentadas en un modelo lineal (Díaz, 2020), caracterizándose con un elevado sobreconsumo.

El agua, como recurso natural, vaticina importantes retos que tenemos que enfrentar con el empleo responsable, sin alterar los ecosistemas. En los últimos años, a causa de la

preocupación por los problemas ambientales y sus repercusiones en el Planeta en general, se han instituido distintas huellas con el propósito de análisis y estudios. Entre las distintas huellas podemos mencionar las siguientes: carbono, ecológica, social e hídrica. Esta última, la huella hídrica será parte del tema central de este estudio.

La humanidad y el Planeta Tierra están amenazados con la actual forma de crecimiento económico y de desarrollo social (Capel, 2013). Al final de la década de los sesenta un reducido número de académicos, empresarios y pensadores han prestado atención progresiva a los problemas ecológicos y económicos. Los movimientos ecologistas han cobrado importancia y se han pronunciado ante la problemática de la lucha antinuclear, las grandes catástrofes industriales, la crisis del petróleo y otros movimientos mundiales



han reflexionar sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas y desarrollar aplicaciones prácticas en la gestión de los recursos hídricos. Gracias al inventor de la huella hídrica Arjen Hoekstra quien estableció las bases teóricas de una nueva forma de pensar que está relacionada con la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Es por esta razón, la huella hídrica ayudará a calcular la cantidad de agua consumida basándonos en la metodología propuesta por el Doctor Hoekstra. Este método, permitirá formular estrategias de racionalización y consumo seguro del agua, con el fin de prevenir impactos severos frente a las posibles crisis por escasez del recurso. Desde el punto de vista teórico va a permitir la ampliación del conocimiento, a través de la información recolectada en el campo de la Geografía. También, fortalecerá aspectos relacionados con la huella hídrica como: significado, uso, influencia e importancia de este recurso empleado en la vida diaria; práctico se va a crear conciencia en la cultura ciudadana, ecológica, ambientalista en cuanto a la utilización y racionalización del agua. Servirá de beneficio para los ciudadanos y para una mejor gestión de

los organismos responsables de administrar el recurso hídrico.

Este estudio servirá como antecedente para otras investigaciones, también su contenido es un aporte para fortalecer trabajos con igual temática o similares al mismo; y social, facilitará el intercambio de información acerca de la huella hídrica; pues quienes tienen la capacidad pueden servir de agentes multiplicadores de la misma. A la vez, el investigador u otra persona preparada en la temática, puede ser agente coadyuvador para que el beneficio redunde en varios individuos e incluso en el país.

### **Metodología**

Este artículo de investigación procura desde una vertiente exploratoria descriptiva documental con un diseño no experimental descubrir, organizar, sistematizar las referencias teóricas y empíricas acerca de la huella hídrica por considerar el agua como insumo esencial para la economía panameña.

Se recurrió a las referencias bibliográficas en las bibliotecas locales y a los portales digitales en un rastreo minucioso y se encontró al teórico de la



huella hídrica como punto de partida para explicar las bases teóricas de la huella del agua. Además, se conoció las experiencias referenciadas en Panamá fundamentales para promover la gestión sostenible del agua en nuestro país.

## Resultados

### Observación

Se encontró que el Doctor Arjen Hoekstra desarrolló desde la academia en la Universidad de Twente, en los Países Bajos en el 2002 el método para calcular la huella hídrica. Asociado a este último concepto, Hoekstra y Hung acuñaron el término de la *Huella Hídrica* cuando “buscaban un indicador que pudiese reflejar el impacto del consumo humano en los recursos globales de agua dulce”; posteriormente, Chapagain y Hoektra 2004 y 2007 desarrollaron el libro *Globalización del Agua* en donde la huella hídrica muestra el uso de agua, y la relación con el consumo de un país; el término fue actualizado en el 2009 por Arjen Hoekstra quien era catedrático de la UNESCO y Director Científico de la Red de la Huella Hídrica. En la obra titulada, *Globalización del Agua* definió la huella hídrica como la medición del uso

de agua directo como el indirecto, donde el segundo se refiere al uso del agua en la cadena de suministro de un producto (Hoekstra, 2010). Esta metodología se perfeccionó en el 2008 y permitió la creación de la Water Footprint Network, con el objetivo de promover el uso sostenible y responsable del agua. Hoekstra, en el 2011 publica por primera vez “The Water Footprint Assessment Manual” de la Red de la Huella Hídrica como el estándar global y la metodología de la huella hídrica como herramienta de evaluación y gestión del agua. Otro modelo para medir la huella hídrica es, también la metodología de la norma de la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés) aprobada en el 2015, con la norma ISO 14046: 2014.

La huella hídrica en Panamá constituye un tema nuevo y será abordado a partir de las experiencias aprendidas. Se encontró a Robles (2018) titulado “La huella hídrica geográfica en el tránsito del Canal de Panamá, año 2002 al 2017”; la tesis de maestría de Palacio (2019) titulada “Cuantificación de la huella hídrica en la producción bananera: un estudio de caso en Bocas del Toro, Panamá”; y los estudios de



Díaz (2020) “La huella hídrica indicador para aplicar la circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para Panamá”; Díaz (2022) “Evaluación de la huella hídrica en el corregimiento de Chilibre generada en el año 2020” y la tesis doctoral (2023) “Evaluación de la huella hídrica en el corregimiento de Chilibre: indicador para aplicar la circularidad del agua como modelo de gestión sostenible para Panamá”.

## Discusión

Como resultado de la identificación de las bases teóricas de la huella hídrica se observó que los orígenes del término que constituyen el motivo central de nuestro trabajo señalan que:

Por primera vez, en la década de los 90 los profesores Mathis Wackernagel y William Rees, de la Universidad de Columbia Británica en Vancouver (Canadá), incorporaron el término de la Huella Ecológica en la década de los 90; indicador que tiene que ver con el impacto ambiental que se genera por la demanda humana sobre los recursos en el ecosistema y su

relación con la capacidad ecológica en el planeta (Díaz, 2020).

La huella ecológica surge como indicador de sostenibilidad para medir el efecto que nuestro modo de vida tiene en la naturaleza; y propició el desarrollo de otras huellas, como la huella de carbono y la huella hídrica el tema central de estudio.

En 1993 el investigador John Anthony Allan del Kin's College de Londres aplicó originalmente el concepto de agua integrada, pero no fue bien entendido y optó por el término “agua virtual”. El concepto de agua virtual presentado por primera vez por Allan se refiere al volumen de agua utilizada para la producción de una mercancía (Jiménez et al., 2017). Por su parte, en 1994 surge la Economía Azul como modelo macroeconómico y de negocios que está orientado a responder las necesidades de todos los recursos localmente disponibles. Esta idea es promovida por el economista belga Gunter Pauli (Rojas-Díaz y Gin-Marín, 2022) que busca obtener el máximo partido a los recursos disponibles, aprovechando los residuos como otra fuente de riqueza. La denominación de agua azul y verde fue introducida por el





profesor Malin Falkenmark y hace referencia, en el caso del agua verde, al flujo de retorno del agua a la atmósfera como consecuencia de la evapotranspiración (Martínez, 2017); y el agua azul, corresponde al agua superficiales y acuíferos. Arjen Hoekstra, utilizó los títulos de agua verde y agua azul, y en su estudio sobre la huella hídrica incluyó un nuevo valor, el agua gris, que comprende al agua contaminada por la producción en los bienes y servicios. La huella hídrica gris también merece atención, ya que la contaminación es una elección, no una necesidad (Díaz-Ríos, 2022). La teoría propuesta por el Dr. Hoekstra surge de los estudios de las importaciones de agua como resultado y a raíz de la escasez de agua en Medio Oriente.

La huella hídrica será abordada desde la transdisciplinariedad y la interdisciplinariedad para lograr una mejor gestión y gobernanza del agua. El análisis de Robles (2018) en su estudio nace de observar que la huella hídrica geográfica en el canal de Panamá aporta un argumento cuantitativo a la sostenibilidad (Robles, 2018). El Doctor Arjen Hoekstra señala que es innecesario reducir la huella azul en un

área en la que la disponibilidad del agua azul es abundante (Hoekstra, 2011); es decir, lo mejor sería mejorar la eficiencia energética del agua para el funcionamiento del canal. La maestra Palacios plantea que el recurso hídrico es indispensable para la productividad agrícola. Este estudio se identifica una metodología adecuada para determinar la huella hídrica del cultivo de banano en el nivel de finca, considerando las etapas del ciclo productivo y el procesamiento primario (planta empacadora) (Palacios, 2019). Estos antecedentes guardan coincidencias con Hoekstra cuando señala que el agua verde puede ser productiva para el crecimiento de los cultivos (Hoekstra et al., 2011), pero también puede reemplazar la agricultura tradicional por una manera más sostenible como la orgánica. Díaz en su estudio confirma que la mayor parte de las economías de los países, incluyendo a Panamá están fundamentadas en un modelo lineal (Díaz, 2020) y que en ocasiones se ignora la participación del agua en los procesos de la cadena de suministro. Hoekstra señala que esta responsabilidad es compartida; los consumidores son responsables de lo consumen, por lo que también son



responsables del uso indirecto de los recursos relacionados con su patrón de consumo (Hoekstra et al., 2011). El estudio de “La huella hídrica indicador para aplicar la circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para Panamá”, promueve desde el quehacer universitario la herramienta de la huella hídrica en Panamá que ayudará desde el punto de vista ambiental y socioeconómico poder implementar una gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos (Díaz-Ríos, 2022). En este sentido, explica el inventor Hoekstra que la reducción de la huella hídrica puede conseguirse de dos maneras diferentes. En una cadena de producción determinada se puede reemplazar una técnica por otra para que cause una huella hídrica menor o incluso igual a cero (Hoekstra et al, 2011). Por otro lado, Díaz la tesis doctoral “Evaluación de la huella hídrica en el corregimiento de chilibre: indicador para aplicar la circularidad del agua como modelo de gestión sostenible para Panamá” responde que el uso eficiente y sostenible del agua permitirá mayor rentabilidad de los recursos hídricos para las operaciones del Canal y su

ampliación, lo que representa un renglón importante para la economía panameña. El manual de la huella hídrica elaborado por el Doctor Hoekstra comenta que para promover los recursos hídricos de manera sostenible necesita que se refleje no solo en la política sobre el agua de dicho gobierno, sino también en las políticas sobre medio ambiente, agricultura, industria, energía, comercio y relaciones internacionales (Hoekstra et al., 2011). La metodología de Hoekstra permite el calculo de la huella hídrica de un consumidor o grupos de consumidores, un proceso o un producto, una cuenca hidrográfica, un área geográficamente definida, entre otras.

Aun cuando nuestro país se ve favorecido con la existencia de recursos hídricos, conviene copiar los modelos circulares de los países del Primer Mundo, que enfocan sus objetivos en valorar el agua; reducir las pérdidas, y aplicar los ahorros pertinentes para que sean utilizados en Canal y genere divisas adicionales.





## Agradecimiento

El agradecimiento a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) como miembro del Sistema Nacional de Investigación (SNI) de Panamá para la consecución de este artículo.

## Referencias

Capel, H. (2013). Crisis de los modelos urbanos. Una mirada hacia el futuro. *Mercator, Fortaleza*, V. 12, número especial (2), 7-27. Recuperado://www.redalyc.org/pdf/2736/273628672002.pdf

Castillo-Rodríguez A., Castro-Chaparro M., Gutierrez-Malaxechebarría A., Aldana-Gaviria C. 2018. Estimación sectorial de la huella hídrica de la ciudad de Bogotá generada en el año 2014. *Revista UIS Ingenierías*, 2, (17), 1-15. Recuperado file:///C:/Users/umip/Downloads/Dialnet-EstimacionSectorialDeLaHuellaHídricaDeLaCiudadDeBogotá-6322660%20(3).pdf

Díaz-Ríos T. 2023. Evaluación de la huella hídrica en el corregimiento de Chilibre: indicador para aplicar la circularidad del agua como modelo de gestión sostenible para Panamá. [Tesis para optar el

grado de Doctor en Humanidades y Ciencias Sociales]. Universidad de Panamá.

Díaz-Ríos T. 2022. Evaluación de la huella hídrica en el corregimiento de Chilibre generada en el año 2020. *Cátedra*, (19), 245-259. Recuperado <https://centroinvestigacionhumanidades.up.ac.pa/sites/centroinvestigacionhumanidades/files/2022-06/Tom%C3%A1s%20D%C3%A1z-R%C3%ADos.pdf>

Díaz T. 2020. La huella hídrica indicador para aplicar la circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para Panamá. *Cátedra* (17), 66-78. Recuperado <https://centroinvestigacionhumanidades.up.ac.pa/sites/centroinvestigacionhumanidades/files/2022-06/Tom%C3%A1s%20D%C3%A1z-R%C3%ADos.pdf>

Hoeskstra A., Chapagain A., Aldaya M., y Mekonnen M. 2011. Manual de evaluación de la huella hídrica. Establecimiento del estándar mundial. Water Footprint Network. AENOR, 241 páginas. Recuperado [https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_Spanish.pdf](https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_Spanish.pdf)

Hoekstra A., y Chapagain A. 2010. Globalización del Agua. Compartir los recursos de agua dulce del planeta. Fundación AGBAR,



- Marcial Pons, Madrid, Ediciones Jurídicas y Sociales. Madrid, España, 219 páginas.
- Jiménez K., Ordóñez J., y Tapia Max. 2017. Especialización productiva mediante un proceso de selección multicriterio, que considere la huella hídrica de los productos en la provincia de Loja, Ecuador. Revista Ciencias Estratégicas, vol. 25, núm. 37, 181-210. Recuperado <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=151353628010>
- Martínez A. 2017. El agua y los retos del siglo XXI. AQUAE PAPERS, N°7, 6-49. Recuperado <https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2017/11/aquae-papers7.pdf>
- Rojas-Díaz P., y Gil-Marín M. 2022. Economía azul para un mundo de negocios sostenibles. Una revisión de literatura científica. Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA, Año VII, Vol, VII, N°14, 69-80. Recuperado <file:///C:/Users/umip/Downloads/Dialnet-EconomiaAzulParaUnMundoDeNegociosSosteniblesUnaRevisión/8552238.pdf>
- Seguí L., García D., y Guerrero H. 2017. Huella hídrica: análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. CienciaNicolaita, 69, 76-101. Recuperar <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/article/view/342https://centroinvestigacionhumanidades.up.ac.pa/sites/centroinvestigacionhumanidades/files/2022-06/Tom%C3%A1s%20D%C3%A1z-R%C3%ADos.pdf>
- Hoeskstra A., Chapagain A., Aldaya M., y Mekonnen M. 2011. Manual de evaluación de la huella hídrica. Establecimiento del estándar mundial. Water Footprint Network. AENOR, 241 páginas. Recuperado [https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_Spanish.pdf](https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_Spanish.pdf)
- Hoekstra A., y Chapagain A. 2010. Globalización del Agua. Compartir los recursos de agua dulce del planeta. Fundación AGBAR, Marcial Pons, Madrid, Ediciones Jurídicas y Sociales. Madrid, España, 219 páginas.
- Jiménez K., Ordóñez J., y Tapia Max. 2017. Especialización productiva mediante un proceso de selección multicriterio, que considere la huella hídrica de los productos en la provincia de Loja, Ecuador. Revista Ciencias Estratégicas, vol. 25, núm. 37, 181-210. Recuperado



- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=151353628010>
- Martínez A. 2017. El agua y los retos del siglo XXI. AQUAE PAPERS, N°7, 6-49. Recuperado <https://www.fundacionaquae.org/wp-content/uploads/2017/11/aquae-papers7.pdf>
- Rojas-Díaz P., y Gil-Marín M. 2022. Economía azul para un mundo de negocios sostenibles. Una revisión de literatura científica. Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA, Año VII, Vol, VII, N°14, 69-80.
- Recuperado <file:///C:/Users/umip/Downloads/Dialnet-EconomiaAzulParaUnMundoDeNegociosSosteniblesUnaRevista-8552238.pdf>
- Seguí L., García D., y Guerrero H. 2017. Huella hídrica: análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. CienciaNicolaita, 69, 76-101. Recuperar <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/article/view/342>