

# EL VALOR ECONÓMICO DE LA HUELLA HÍDRICA EN EL ESTERO SALADO, SECTOR LA CIUDAD PERDIDA DE GUAYAQUIL

The economic value of the water footprint in the Estero Salado,  
ciudad perdida sector of Guayaquil

Sergio Pino Peralta<sup>1</sup>, Xiomara Pachito León<sup>2</sup>

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo, valorar económicamente la huella hídrica en el sector de la Ciudad Perdida ubicada en las riberas del Estero Salado para establecer la cantidad de agua usada para los quehaceres del hogar y los pequeños negocios que se han levantado en el lugar a pesar de las limitadas condiciones económicas y sociales. Para obtener la información se aplicaron encuestas dirigidas a las familias de la localidad, sin embargo, debido a que el número de familias en el lugar es de aproximadamente 520, se procedió a calcular una muestra la que resultó ser de 32 familias. Para el año 2021 se estimó una huella hídrica azul (consumo de los hogares) de 36.156 m<sup>3</sup>; mientras que la huella hídrica gris (consumo de negocios y emprendimientos) fue de 4.800 m<sup>3</sup>. Es evidente la gran diferencia que existe entre la huella hídrica anual total de los hogares (88%) y la huella hídrica de los negocios (12%); debido que en la zona de la investigación existen pocos negocios. Empero, el valor económico de la huella hídrica azul fue de USD 9.328,17 m<sup>3</sup>/año; mientras que el valor económico de la huella hídrica gris fue de USD 18.604,80/m<sup>3</sup>/año. El análisis de los indicadores de huella hídrica permitirá tener consciencia de la importancia del agua y acrecentará el compromiso y aplicación de medidas de ahorro del líquido vital por parte de la empresa y negocios, a fin de establecer límites de

---

<sup>1</sup> PhD, Universidad de Guayaquil, [sergio.pinop@ug.edu.ec](mailto:sergio.pinop@ug.edu.ec)

<sup>2</sup> Economista, Universidad de Guayaquil, [xiomara.pachitol@ug.edu.ec](mailto:xiomara.pachitol@ug.edu.ec)



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0. Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra.

consumo del recurso como factor directo de producción.

**Palabras clave:** Valor económico, huella hídrica, contaminación ambiental, Estero Salado.

**Códigos JEL:** Q51, Q52, Q57

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to economically assess the water footprint in the Ciudad Perdida sector located on the banks of the Estero Salado to establish the amount of water used for household chores and small businesses that have been built in the place despite of limited economic and social conditions. To obtain the information, surveys were applied to the families of the locality, however, since the number of families in the place is approximately 520, a sample was calculated, which turned out to be 32 families. For the year 2021, a blue water footprint (household consumption) of 36,156 m<sup>3</sup> was estimated; while the gray water footprint (business and enterprise consumption) was 4,800 m<sup>3</sup>. The great difference that exists between the total annual water footprint of households (88%) and the water footprint of businesses (12%) is evident; because in the research area there are few businesses. However, the economic value of the blue water footprint was USD 9,328.17 m<sup>3</sup>/year; while the economic value of the gray water footprint was USD 18,604.80/m<sup>3</sup>/year. The analysis of the water footprint indicators will allow to be aware of the importance of water and will increase the commitment and application of measures to save the vital liquid by the company and businesses, in order to establish consumption limits of the resource as a direct factor of production.

**Keywords:** Economic value, water footprint, environmental contamination, Estero Salado.

**Fecha de recepción:** Junio 5, 2023.

**Fecha de aceptación:** Noviembre 1, 2023.

## INTRODUCCIÓN

La huella hídrica (HH), puede medirse para personas, productos, empresas industrias o países también puede considerarse como un indicador que mide en metros cúbicos el nivel de contaminación ya sea de forma directa o indirecta del agua en un periodo considerable de tiempo y espacio. Para el cálculo de la huella hídrica hay que tomar en cuenta las actividades del hogar, el consumo de energía eléctrica, la producción de bienes, generación de servicios y actividades de riego (Hoekstra, Manual de Evaluación de la Huella Hídrica, 2018).

El cálculo de la huella hídrica permite plantear objetivos, establecer metas y diseñar estrategias que para cuidar el recurso hídrico para reducir la contaminación, cuando se trata de países o ciudades, el principal objetivo es gestionar el manejo del agua con modelos resilientes al cambio climático, mientras que en el sector empresarial el cálculo de la huella hídrica está dirigida a un determinado proceso para generar compromiso de parte de los consumidores para reducir el impacto en el cambio climático.

Al hablar de huella hídrica hay que tomar en cuenta el uso que se le da al agua para la producción y elaboración de ciertos productos o para la generación de servicios que mediante el uso del agua puede llegar a los usuarios de forma eficiente y oportuna, cabe destacar también que en la gran mayoría de las industrias no se considera la importancia que tiene el agua en su giro económico y el efecto directo que tiene en la obtención de ingresos, por lo que es importante que las industrias concienticen sus actividades comprometiéndose en el cuidado del agua como recurso indispensable para la vida cotidiana de los seres humanos.

En la ciudad de Guayaquil, los estudios realizados en años anteriores muestran que el recurso hídrico es suficiente para cubrir aproximadamente 5 años a la población total, sin embargo, las proyecciones no son permanentes y están sujetas a cambios constantes, ligados muy estrechamente al compromiso social con el medio ambiente y los recursos naturales (Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil [MIMG], 2020).

Para conocer la huella hídrica de un sector en específico es necesario estudiar los diferentes

ámbitos del diario vivir de la población estudiada en base a las actividades tradicionales de los habitantes. y los indicadores necesarios para el cálculo, tomando en cuenta los tipos de huella hídrica y los beneficios que trae consigo el estudio de dicho indicador.

Mediante el cálculo de la huella hídrica también es posible identificar las relaciones socio ambientales relacionadas al agua, mediante el cálculo de la cantidad de agua requerida para la producción de un bien o generación de un servicio para el consumo de las personas o grupos de personas de un determinado lugar, región o localidad. El indicador tiene como finalidad dar a conocer el nivel de contaminación del agua y el uso del agua, arrojando datos específicos de uso y consumo en tiempos determinados y el lugar en estudio.

## **MÉTODO**

La investigación se llevó a cabo en el sector de “La Ciudad Perdida” en la ciudad de Guayaquil en el año 2021, considerando las principales actividades cotidianas de los habitantes del sector. El presente estudio está orientado en un diseño anidado concurrente de varios niveles (DIACNIV), tomando en cuenta que este tipo de diseño considera lo siguiente:

DIACNIV: En esta modalidad se recolectan datos cuantitativos y cualitativos en diferentes niveles, pero los análisis pueden variar en cada uno de éstos. Otro objetivo de este diseño podría ser buscar información en diferentes grupos y/o niveles de análisis como menciona (Payares, 2018).

Por ende, en los distintos niveles de la investigación se buscará obtener datos importantes que permitan establecer un nivel de importancia considerado de la huella hídrica en el sector y sobre todo la importancia que el agua tiene en el desarrollo económico de los diferentes puntos o pequeños negocios que dependen en gran parte del agua para poder mantenerse en el mercado y sobre todo para conseguir los consumidores necesarios para obtener los ingresos que le permitan mantenerse en pie.

Para acceder de forma segura y precisa a la información requerida y obtener los datos necesarios se debió realizar una exploración de campo acudiendo al lugar de investigación para establecer los criterios con los cuales se formularon las preguntas con la finalidad de que respondan los habitantes del sector en cuestión.

También hizo necesario la visita dirigida a las familias para conocer personalmente la forma de vida y la importancia del agua en sus hogares y los negocios, para saber con exactitud el papel que juega el líquido vital en la venta de productos y la prestación de servicios.

Para la recolección de la información fue necesario visitar a las 32 familias y aplicarles el cuestionario en el cual los habitantes pudieron encontrar preguntas con varias opciones de las cuales según su criterio escogieron la que más se acerque a su realidad social, a partir de una población de aproximadamente 520 familias con un margen de error de 5% y un 95% del nivel de confianza se obtuvo la muestra de 32 familias a estudiar en base a las cuales se procedió a realizar el cálculo con los datos que dichas familias proporcionen.

Por otro lado, para el procesamiento de los datos se realizaron cálculos matemáticos que permitieron conocer los resultados de la huella hídrica y la importancia económica que tiene el agua en el lugar estudiado, tanto en las actividades del hogar como en los negocios que existen en el sector.

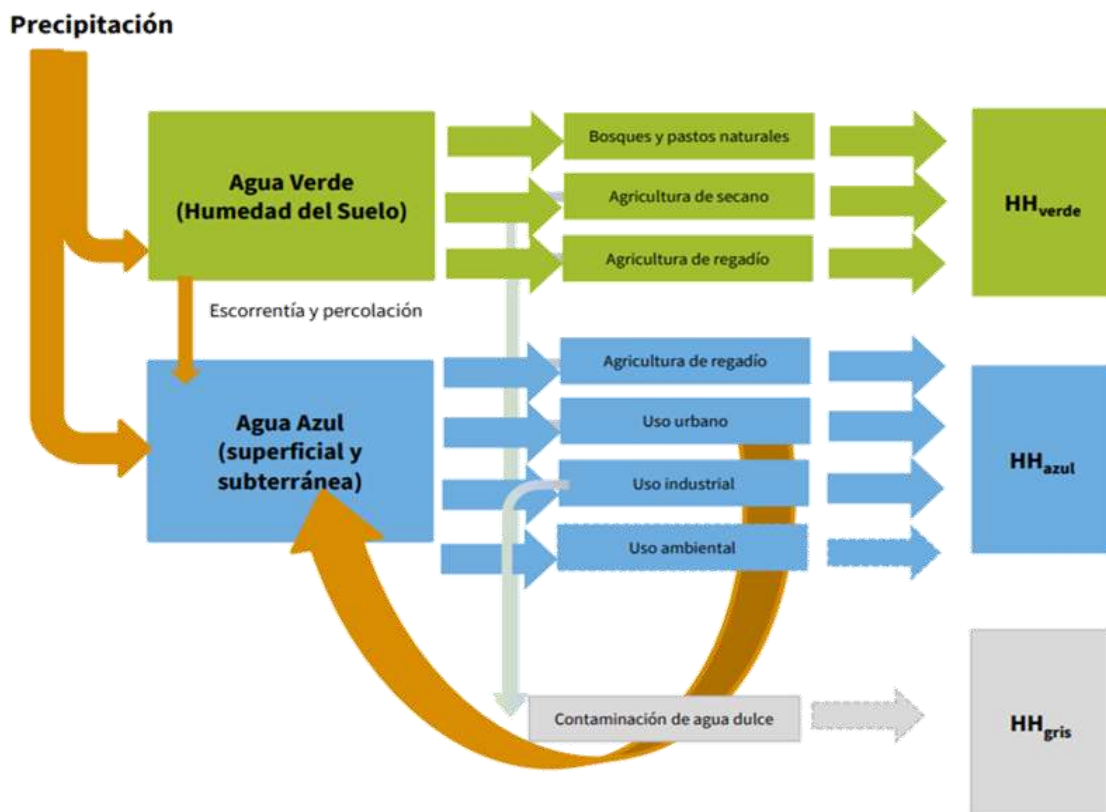
El presente estudio consideró la realidad del acceso al agua de los habitantes de la Ciudad Perdida en la ciudad de Guayaquil y como el agua interviene en el desarrollo económico de los pequeños negocios del sector y la importancia que tiene para las personas del sector para generar ingresos y mantener sus negocios en marcha.

Mediante tablas estadísticas se pudo establecer la diferencia que existe entre la huella hídrica azul y gris para los hogares y los negocios del sector, esto se identifica especialmente en que las actividades del hogar y las actividades cotidianas de los negocios, dicha diferencia se da a raíz de que muchos negocios requieren en mayor cantidad del agua para sus actividades económicas.

El proceso investigativo se realizó de forma cualitativa y cuantitativa puesto que se tuvo que detallar los resultados obtenidos de una encuesta dirigida a los habitantes del sector en estudio, el cálculo se llevó a cabo luego de la aplicación de la encuesta al número de familias que se estableció como muestra, las que expresaron su situación social y la disponibilidad de agua que mantienen, entre las familias también se encontraron negocios como tiendas,

bazares y comedores (Hernández, et ál., 2014).

Para el cálculo de este indicador se necesitó saber la cantidad en metros cúbicos que normalmente consumen los hogares y los negocios del lugar, para en función a ello establecer un valor promedio de metros cúbicos para realizar posteriormente el cálculo con los valores establecidos en las tablas de valores de la empresa proveedora del agua potable que controla el consumo de agua y el valor proporcional al consumo mensual para generar las planillas de consumo y valores a pagar por los usuarios (Ayala, 2020).



**Figura 1.** Componentes de la huella hídrica. Información tomada del libro *Manual de evaluación de la huella hídrica*. Elaborado por (Hoekstra A. , 2018).

## A. Método de cálculo de la huella hídrica

### i. Cálculo de huella hídrica azul

$$HH_{Azul} = \text{Afluente} - \text{Efluente}$$

Donde:

Afluente: Entrada de volumen de agua que se utiliza por cada familia.

Efluente: Salida de agua calculada.

ii. Cálculo de huella hídrica gris

$$Efluente = Afluente (menos) HHAzul$$

Cálculo de huella hídrica total

Para el cálculo de la huella hídrica total es necesaria la recopilación y suma de los resultados obtenidos del cálculo de la huella hídrica azul y la huella hídrica gris. Recordando que para el cálculo es necesario saber los niveles de uso del agua y la importancia económica que tiene en el sector en estudio.

$$Huella\ hidrica\ total = Huella\ hidrica\ azul + huella\ hidrica\ gris$$

**B. Métodos de Calculo del afluente y efluente**

i. Cálculo del afluente

Para el cálculo de este factor se utiliza los datos obtenidos de las planillas de consumo de agua potable, de los medidores de las familias que cuentan con el servicio de agua potable, para acceder a datos exactos que faciliten un cálculo efectivo. La cantidad de agua que se refleja en la planilla de agua debe sumarse para obtener el valor total del afluente de un periodo determinado de tiempo, que se requiere en la fórmula de cálculo.

ii. Cálculo del efluente

Para el cálculo del efluente se obtendrán los datos de las encuestas dirigidas a cada familia del sector de la ciudad perdida, es decir se obtendrá los datos de las principales actividades del hogar para en base a los datos obtenidos de la empresa de agua potable, proceder a calcular las descargas residuales de cada familia.

**C. Método de valoración económica de la huella hídrica azul**

El método para estimar el valor económico del agua proveniente de la red de agua potable del sector de la ciudad perdida ubicada en las riberas del estero salado de la ciudad de Guayaquil, es tomar en cuenta la cantidad de agua que brinda la empresa de agua potable y el uso que los habitantes le dan al agua para en base a ello calcular la importancia económica que tiene dicho recurso en las actividades cotidianas del hogar, tomando como

referencia para el cálculo, los precios establecidos por cada metro cúbico.

$$VE = HHTotal * C_p$$

Donde:

VE = Valor económico

$C_p$  = Costo del producto

HHTOTAL = Huella hídrica total

#### **D. Cálculo de la productividad aparente del agua**

Para estimar la importancia del agua en los pequeños negocios y saber cómo influye productivamente es necesario establecer el precio de cada metro cúbico destinado a los negocios que existen en el lugar, y el precio referencia del metro cúbico emitido en las planillas del agua emitidas por la empresa que da el servicio.

$$PAA = \frac{C_p}{HHAzul}$$

Donde:

PAA azul = productividad aparente del agua azul (\$/m<sup>3</sup>).

$C_p$  = Costo del producto

HH azul doméstica = huella hídrica azul del sector doméstico (m<sup>3</sup>/año).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Con la información obtenida de las encuestas aplicadas a los habitantes del sector de la ciudad perdida ubicada en las riberas del estero salado del sector suroeste de la ciudad de Guayaquil, se procedió a realizar los cálculos matemáticos necesarios para analizar la huella hídrica azul y gris del sector doméstico y en casos especiales para pequeños negocios o emprendimientos que hay en el sector.

### **Resultados obtenidos en el hogar**

**Huella hídrica azul:** Como define (Hoekstra, Manual de Evaluación de la Huella Hídrica, 2018) que la huella hídrica azul trata de la cantidad de agua que proviene de fuentes superficiales o de fuentes subterráneas empleadas especialmente para producir un bien o



El valor económico de la huella hídrica en el estero salado,  
sector la ciudad perdida de Guayaquil

Pino & Pachito

generar un servicio.

✓ **HHAzul=Afluente (menos) Efluente**

✓ **Cocina**

**HHAzul= 800 m<sup>3</sup> - 640 m<sup>3</sup> = 160 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHAzul= 160 m<sup>3</sup> x 12 = 1920 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Lavado de ropa**

**HHAzul= 640 m<sup>3</sup> - 512 m<sup>3</sup> = 128 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHAzul= 128 m<sup>3</sup> x 12 = 1536 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Aseo personal**

**HHAzul= 480 m<sup>3</sup> - 384 m<sup>3</sup> = 96 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHAzul= 96 m<sup>3</sup> x 12 = 1152 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Limpieza de casa**

**HHAzul= 576 m<sup>3</sup> - 461 m<sup>3</sup> = 115 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHAzul= 115 m<sup>3</sup> x 12 = 1308 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Negocio**

**HHAzul= 544 m<sup>3</sup> - 435 m<sup>3</sup> = 109 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHAzul= 108 m<sup>3</sup> x 12 = 1296 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Otros**

**HHAzul= 416 m<sup>3</sup> - 333 m<sup>3</sup> = 83 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHAzul= 83 m<sup>3</sup> x 12 = 996 m<sup>3</sup> anuales**

Tabla 1. Huella hídrica azul en m<sup>3</sup> mensual y anual.

<b>Actividad</b>	<b>HHAzul mensual</b>	<b>HHAzul anual</b>
Cocina	160 m <sup>3</sup>	1920 m <sup>3</sup>
Lavado de ropa	128 m <sup>3</sup>	1536 m <sup>3</sup>
Aseo personal	96 m <sup>3</sup>	1152 m <sup>3</sup>
Limpieza de casa	115 m <sup>3</sup>	1308 m <sup>3</sup>
Otros	83 m <sup>3</sup>	996 m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>582 m<sup>3</sup></b>	<b>6912 m<sup>3</sup></b>

Información adaptada de la encuesta.

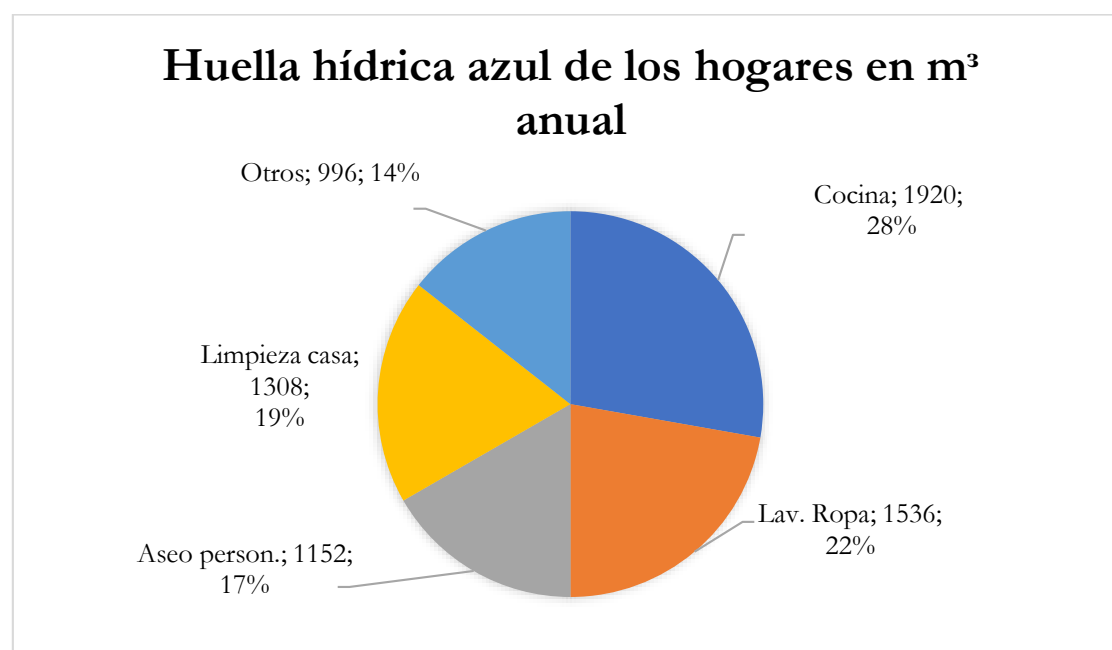


Figura 2. Actividades del hogar anual donde se consume mayormente el agua. Información adaptada de la encuesta.

De entre las principales actividades diarias del hogar los encuestados mencionan que utilizan en promedio al mes 160 m<sup>3</sup> de agua para cocinar, mientras que para el aseo

personal se destinan unos 96 m<sup>3</sup> de agua.

**Huella hídrica gris:** Según (Hoekstra, Manual de Evaluación de la Huella Hídrica, 2018) la huella hídrica gris supone la cantidad de agua contaminada que resulta a raíz de del proceso productivo y de distribución y comercialización de un producto. Entendiéndose como la cantidad de agua que se requiere para diluir las sustancias contaminantes para luego del proceso de limpieza sea lo suficientemente limpia como lo establecen los controles de calidad que establece la Ley.

✓ **HHGris = Afluente-HHAzul**

✓ **|Cocina**

**HHGris= 800 m<sup>3</sup> - 160 m<sup>3</sup> = 640 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHGris= 640 m<sup>3</sup> x 12 = 7680 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Lavado de ropa**

**HHGris= 640 m<sup>3</sup> - 128 m<sup>3</sup> = 512 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHGris= 512 m<sup>3</sup> x 12 = 6144 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Aseo personal**

**HHGris= 480 m<sup>3</sup> - 96 m<sup>3</sup> = 384 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHGris= 384 m<sup>3</sup> x 12 = 4608 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Limpieza de casa**

**HHGris= 576 m<sup>3</sup> - 116 m<sup>3</sup> = 460 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHGris= 460 m<sup>3</sup> x 12 = 5520 m<sup>3</sup> anuales**

✓ **Otros**

**HHGris= 416 m<sup>3</sup> - 83 m<sup>3</sup> = 333 m<sup>3</sup> mensuales**

**HHGris= 333 m<sup>3</sup> x 12 = 3996 m<sup>3</sup> anuales**

Tabla 2. Huella hídrica gris en m<sup>3</sup> de los hogares mensual y anual

Actividad	HHGris mensual	HHGris anual
Cocina	640 m <sup>3</sup>	7680 m <sup>3</sup>
Lavado de ropa	512 m <sup>3</sup>	6144 m <sup>3</sup>
Aseo personal	384 m <sup>3</sup>	4608 m <sup>3</sup>
Limpieza de casa	460 m <sup>3</sup>	5520 m <sup>3</sup>
Otros	333 m <sup>3</sup>	3996 m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>2329 m<sup>3</sup></b>	<b>27948 m<sup>3</sup></b>

Información adaptada de la encuesta.

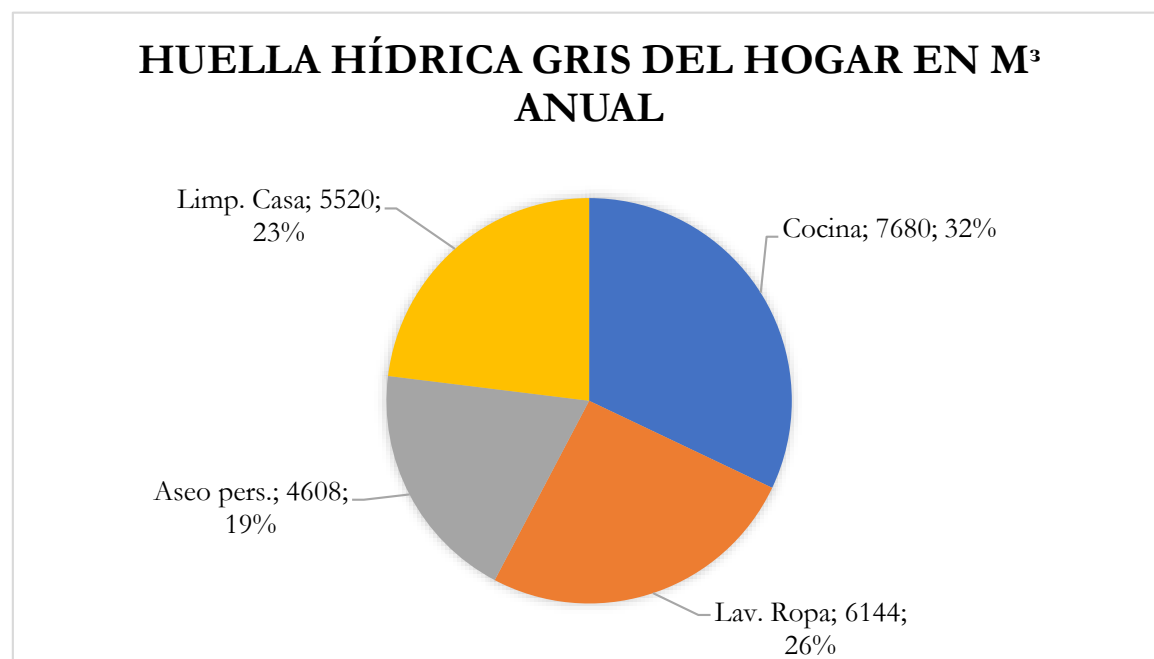


Figura 3. Huella hídrica gris anual de actividades del hogar donde se contamina mayormente el agua. Información adaptada de la encuesta.

En base a los resultados obtenidos en las encuestas dirigidas a las familias del sector de la ciudad perdida ubicada en el sector suroeste de la ciudad de Guayaquil, se puede evidenciar que la cantidad de agua requerida en el sector doméstico sigue siendo la cocina con 7.680 m<sup>3</sup>, mientras que el aseo personal es la que menos agua ocupa.

### Resultados obtenidos en los negocios

Según los datos registrados en las planillas de agua emitidas por la empresa proveedora de agua se evidencia que el uso promedio de agua en los negocios asciende a  $80 \text{ m}^3$  /mes, dato que varía dependiendo de las condiciones del negocio y las actividades que realiza. Por ejemplo, un restaurante registra un consumo mayor del agua debido a las actividades que realiza, que un bazar en el que se registrar un uso mínimo de agua.

- ✓ **HHAzul=Afluyente (menos) Efluente**
- ✓ **Negocios** (8 negocios localizados en el sector)

$$\text{HHAzul} = 400 \text{ m}^3 - 320 \text{ m}^3 = 80 \text{ m}^3 \text{ mensuales}$$

$$\text{HHAzul} = 80 \text{ m}^3 \times 12 = 960 \text{ m}^3 \text{ anuales}$$

- ✓ **HHGris = Afluyente (menos) HHAzul**
- ✓ **Negocios** (8 negocios localizados en el sector)

$$\text{HHGris} = 400 \text{ m}^3 - 80 \text{ m}^3 = 320 \text{ m}^3 \text{ mensuales}$$

$$\text{HHGris} = 320 \text{ m}^3 \times 12 = 3840 \text{ m}^3 \text{ anuales}$$

Tabla 3. Huella hídrica azul y gris en  $\text{m}^3$  mensual y anual de los negocios del sector.

Tipo huella hídrica	Mensual	Anual
Azul	$80 \text{ m}^3$	$960 \text{ m}^3$
Gris	$320 \text{ m}^3$	$3840 \text{ m}^3$
<b>Total</b>	<b><math>400 \text{ m}^3</math></b>	<b><math>4800 \text{ m}^3</math></b>

Información adaptada de la encuesta

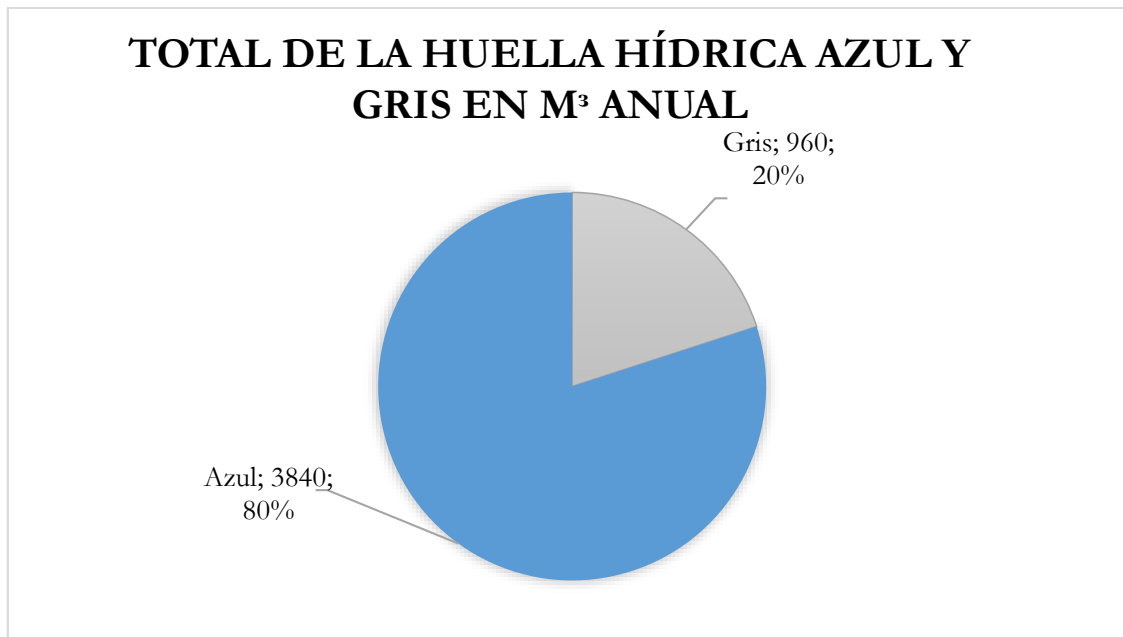


Figura 4. Huella hídrica azul y gris de los negocios anual. Información adaptada de las encuestas.

En los negocios con un promedio de 80 m<sup>3</sup> de consumo al mes, se observa que la huella azul calculada para los 8 negocios en el sector, resultó una huella azul de 960 m<sup>3</sup> anuales, mientras que al calcular la huella gris se obtuvo 3840 m<sup>3</sup> anuales lo que significa que se utilizaron en el proceso económico de los negocios independientemente del sector económico o del giro del negocio que cada uno tiene.

#### **Cálculo de la huella hídrica total doméstica**

***Huella hídrica total = Huella hídrica azul + huella hídrica gris***

$$\text{HHT} = 582 \text{ m}^3 + 2329 \text{ m}^3 = 3181 \text{ m}^3 \text{ mensual}$$

$$\text{HHT} = 6912 \text{ m}^3 + 27948 \text{ m}^3 = 34860 \text{ m}^3 \text{ anual}$$

Al sumar las huellas hídricas totales se obtiene una huella hídrica generalizada tanto azul como gris en conjunto por lo que se estima que en el sector la huella hídrica total es de 34860 m<sup>3</sup> al año.

#### **Cálculo de la huella hídrica total de los negocios**

***Huella hídrica total = Huella hídrica azul + huella hídrica gris***

$$\text{HHT} = 80\text{m}^3 + 320\text{m}^3 = 400 \text{ m}^3 \text{ mensual}$$

$$\text{HHT} = 960 \text{ m}^3 + 3840 \text{ m}^3 = 4800 \text{ m}^3 \text{ anual}$$

### Huella hídrica total en hogares y negocios

Tabla 4. Huella hídrica azul y gris de la zona de participación en m<sup>3</sup> mensual y anual.

Tipo huella hídrica	Mensual	Anual
Hogar	3455 m <sup>3</sup>	36156 m <sup>3</sup>
Negocios	400 m <sup>3</sup>	4800 m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>3855 m<sup>3</sup></b>	<b>40956 m<sup>3</sup></b>

Información adaptada de la encuesta

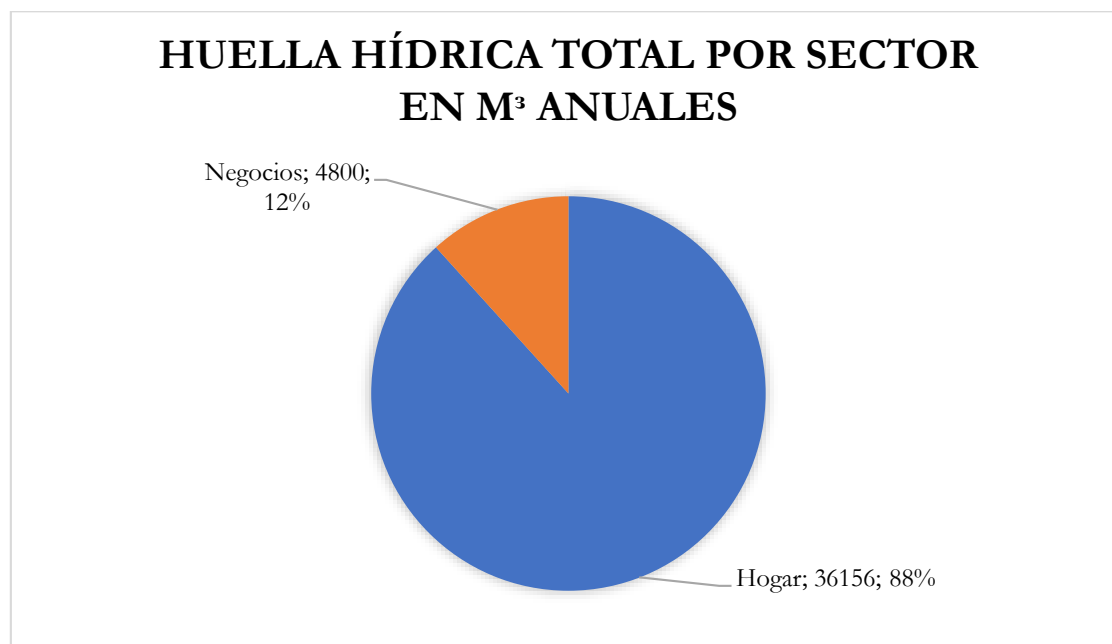


Figura 5. Huella hídrica anual por sectores en m<sup>3</sup>. Información adaptada de encuesta.

Mediante la comparación de la huella hídrica total obtenida de los hogares y de los negocios, es evidente la gran diferencia que existe, debido especialmente a la reducida cantidad de negocios que existen en el sector donde se realizó la investigación.

Tabla 5. Tarifa vigente de los servicios de agua potable y alcantarillado.

<b>AGUA POTABLE</b>		<b>CARGO FIJO</b>		<b>CEM</b>
<b>RANGO DE CONSUMO m3</b>	<b>VALOR POR m3 US\$</b>	<b>DIAMETRO DE LA GUÍA</b>	<b>VALOR US\$</b>	<b>VALOR US\$</b>
0 - 15	0,323	1/2 "	1,31	0,27
16 - 30	0,479	3/4"	8,74	0,62
31 - 60	0,678	1 "	22,47	0,17
61 - 100	0,948	1 1/2"	38,30	2,61
101 - 300	1,069	2 "	38,30	8,92
301 - 2500	1,717	3 "	63,83	16,47
2500 - 5000	2,233	4 "	191,48	64,20
5001 o más	3,740	6 " o más	255,31	219,54

Información tomada de Interagua.

En el mismo orden de ideas, el agua potable se calcula por rangos de consumo, de tal manera que el cliente pagará por cada uno de los primeros 15 m<sup>3</sup> de agua potable (rango de 1-15), el valor indicado en la tabla 6. Por cada uno de los siguientes 15 m<sup>3</sup> (rango de 16-30) y así sucesivamente, el valor total a facturarse por agua potable resultará de sumar los valores establecidos en la tabla para el cálculo. Ejemplo: si Ud. Consume 30 m<sup>3</sup>, los primeros 15 m<sup>3</sup> están ubicados en el primer rango y los siguientes 15 m<sup>3</sup> corresponden al segundo rango. (Interagua C. Ltda, s.f.)

Tabla 6. Ejemplo de cálculo de agua potable en base a sus tarifas.

<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Tarifa Aplicable</b>	<b>Valor en US\$ por agua potable</b>
15	x 0,323	\$ 4,85
15	x 0,479	\$ 7,19
30		\$ 12,04

Información tomada de interagua



### **Cálculo del valor económico de la huella hídrica de las actividades del hogar**

Para el cálculo de este indicador es necesario saber la cantidad en metros cúbicos que normalmente consumen los hogares y los negocios del lugar para en base a ello establecer un valor promedio de metros cúbicos para realizar posteriormente el cálculo con los valores establecidos por la empresa proveedora del agua potable que controla el consumo de agua y el valor proporcional al consumo mensual para generar las planillas de consumo y valores a pagar por los usuarios como lo muestra la tabla 7.

Tabla 7. Valor económico por m<sup>3</sup> promedio en hogares mensual y anual.

<b>Actividad</b>	<b>m<sup>3</sup> Promedio</b>	<b>Precio</b>	<b>Valor mensual</b>	<b>Valor anual</b>
Cocina	25 m <sup>3</sup>	0,323	\$ 19,28	\$ 231,36
Lavado de ropa	20 m <sup>3</sup>	0,323	\$ 14,98	\$ 179,76
Aseo personal	15 m <sup>3</sup>	0,323	\$ 10,31	\$ 123,72
Limpieza de casa	18 m <sup>3</sup>	0,323	\$ 13,25	\$ 159
Otros	13 m <sup>3</sup>	0,323	\$ 9,14	\$ 109,68
<b>Total</b>			<b>\$ 66,96</b>	<b>\$ 803,52</b>

Información adaptada de la encuesta

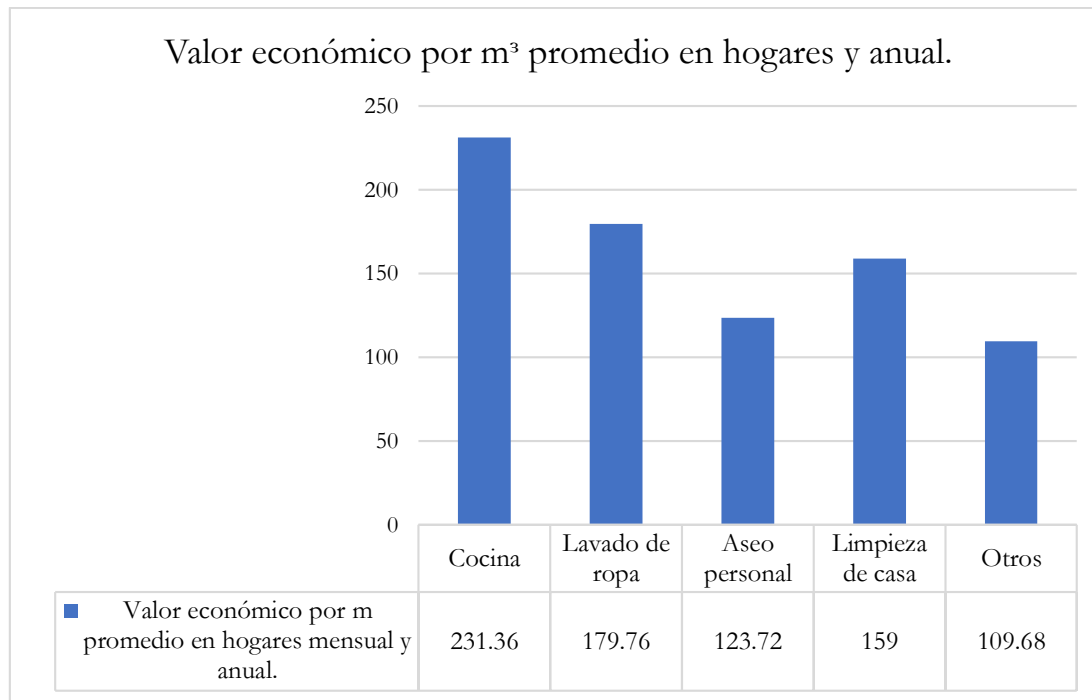


Figura 6. Valor económico de los hogares en dólares.

#### Cálculo del valor económico:

$$VE = HHTotal * Cp.$$

$$VE = 36156 \text{ m}^3 * 3,876$$

$$VE = 9,328.17 \text{ \$/ m}^3$$

El valor económico de la huella hídrica anual total en los hogares es de US\$ 9,328.17 cuyo valor anual por la utilización del agua en los hogares representa también el valor que la empresa proveedora del agua factura, ya que el agua es utilizada en las diferentes actividades del hogar independientemente de las medidas de ahorro que se aplique en el hogar.

El valor de la huella hídrica representa el valor que tiene el agua que se utiliza para poder realizar las actividades del hogar, por lo que significa que dicho valor les cuesta a las familias el hecho de poder llevar a cabo las actividades cotidianas y satisfacer las necesidades de la familia como es la hidratación diaria como necesidad indispensable para la vida.

#### Cálculo del valor económico de la huella hídrica de los negocios

Para el cálculo del valor económico al igual que en los hogares se toma en cuenta el

consumo en metros cúbicos y los valores establecidos como base para cada la cantidad consumida por los negocios y emprendimientos del sector, separando las actividades y el tiempo que se emplea en cada una de ellas, siempre que el agua forme parte fundamental para llevar a cabo las actividades antes mencionadas.

Tabla 8. Valor económico por m<sup>3</sup> de la huella hídrica de los negocios.

Actividad	m <sup>3</sup> Promedio	Valor mensual	Valor anual
Tienda	52 m <sup>3</sup>	\$ 60,20	\$ 722,40
Restaurante	85 m <sup>3</sup>	\$ 113,59	\$ 1363,08
Panadería	50 m <sup>3</sup>	\$ 57,76	\$ 693,12
Bazar	20 m <sup>3</sup>	\$ 9,17	\$ 110,04
Pto. Com. Ráp.	43 m <sup>3</sup>	\$ 40,48	\$ 485,76
<b>Total</b>		<b>\$ 281,20</b>	<b>\$ 3374,40</b>

Información adaptada de la encuesta

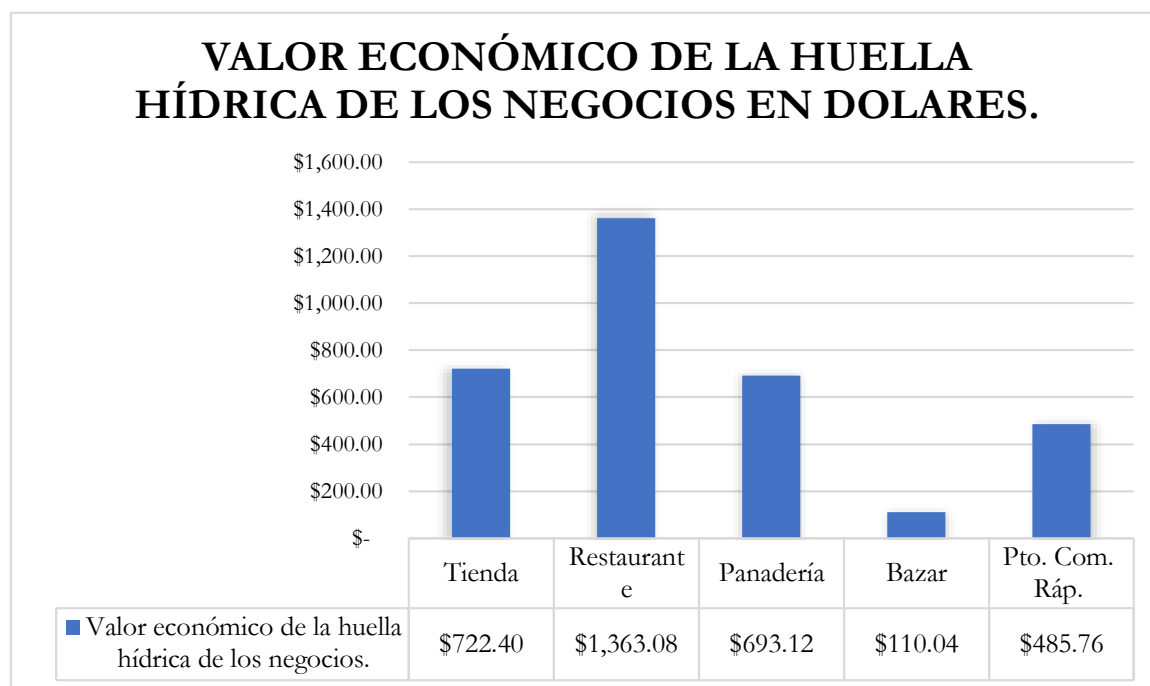


Figura 7. Valor económico de la huella hídrica de los negocios.

$$VE = HHT_{\text{Total}} * CP$$

$$VE = 4800 \text{ m}^3 * 3.876$$

$$VE = 18,604.80 \text{ \$/ m}^3$$

Mediante el cálculo del valor económico se identifica que en los negocios el valor económico de la huella hídrica juega un papel importante ya que la mayoría de los negocios el agua es un factor indispensable para las actividades económicas y para generar los bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades de los usuarios.

En el ámbito comercial el agua tiende a ser un recurso básico para la limpieza del local comercial y de los productos que ofertan los negocios y el aseo personal de quienes atienden los locales para brindar una buena presencia y productos libres de contaminantes o sustancias que afecten la salud de los consumidores.

#### **Cálculo de la productividad aparente del agua en los hogares**

$$PAA = \frac{CP}{HHAzul}$$

$$PAA = \frac{803,52}{6912} \text{ \$/ m}^3$$

$$PAA = 0.12 \text{ \$/ m}^3 \text{ anual}$$

Para el cálculo de este indicador se tomó como referencia el resultado arrojado como la totalidad de la huella hídrica azul que corresponde a 6912 m<sup>3</sup> para los hogares, mientras que el costo del producto corresponde a \$ 803,52, dando como resultado un 0,12 \$/ m<sup>3</sup>, por lo que se puede decir que el nivel de satisfacción calculando como beneficio económico un total de 0,12\$/ m<sup>3</sup> anuales que corresponden al costo monetario por cada metro cubico de agua utilizado para satisfacer las necesidades del hogar, ya sean personales o familiares, indistintamente del tiempo requerido para realizar las actividades domésticas estudiadas.

#### **Cálculo de la productividad aparente del agua en los negocios**

Cabe señalar que la productividad aparente del agua tiene que ver con la productividad del agua en la elaboración de bienes o generación de servicios específicos, así como también,

muestra que producto o servicio resultaría el más conveniente en una industria o negocio.

$$\begin{aligned} \mathbf{PAA} &= \frac{CP}{\mathbf{HHAzul}} \\ \mathbf{PAA} &= \frac{3374,40}{3840} \text{ \$/ m}^3 \\ \mathbf{PAA} &= 0.88 \text{ \$/ m}^3 \text{ anual} \end{aligned}$$

Mediante el cálculo de la productividad orientada a los negocios y pequeños emprendimientos que existen en el sector, se ha tomado en cuenta la huella azul de los negocios y a su vez el valor económico estimado para conocer cuál es el beneficio de usar el servicio del agua en las actividades de los negocios y el ingreso que representa el agua dentro del giro económico de los negocios y emprendimientos del lugar, obteniendo como resultado que se estima aproximadamente 0.88 \$/ m<sup>3</sup>.

### **Análisis comparativo de la productividad aparente del agua en los dos sectores domestico-negocios**

Basándose en la muestra establecida para el estudio y aplicación de las encuestas a las familias del sector de la ciudad perdida ubicada en las riberas del estero salado de la ciudad de Guayaquil, la muestra total es de 32 familias de las cuales 8 tienen un negocio o emprendimiento en su hogar de residencia por lo que se lo consideró como sector de negocios, entonces al realizar el cálculo de la productividad aparente del agua, en el sector doméstico resulta un \$ 0,12 por cada metro cúbico que se utiliza en las actividades del hogar independientemente de las actividades que se realice o el tiempo empleado para cada actividad.

Mientras que, en el sector comercial y de servicio arroja un \$ 0.88 por cada metro cubico empleado en las actividades de los negocios; sin duda, el consumo de agua representa un nivel más alto de participación en los negocios, ya que ciertos negocios del sector se dedican a la preparación de alimentos que comprende actividades de limpieza de utensilios por lo que el uso del agua es mayormente prolongado y con frecuencia más elevada que en las actividades del hogar.

## Proyección para cinco años de la huella hídrica y el valor económico

Tabla 9. Proyección del total de la huella hídrica y el valor económico

	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
<b>HHT</b>	40956,00	45870,72	51375,21	57540,23	64445,06	260187,22
<b>VE</b>	27932,97	30446,94	33187,16	36174,01	39429,67	167170,74

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos de la huella hídrica total y en los resultados de haber aplicado la fórmula para calcular el valor económico en el sector doméstico como en los negocios, se proyectaron los valores estimados para los 5 años venideros, tomando una referencia del 25% de incremento de la huella hídrica total y un 9% de incremento del valor económico con referencia de los valores obtenidos en los cálculos realizados. Dicha proyección puede servir como referente para futuros estudios y bases de cálculo en nuevas investigaciones, como también para que se tomen como base para estudiar los cambios que sufran los dos indicadores en razón del tiempo.

### Discusión

Mediante el estudio del valor económico de la huella hídrica se ha podido comprobar que efectivamente el valor económico de los negocios es mucho mayor al valor económico de los hogares, dado que los negocios tienden a utilizar más agua con fines comerciales y de servicios, es decir, el agua supone un factor importante en la generación de ingresos en los negocios y la prestación de servicios.

Cabe recalcar que dentro de los negocios existen aquellos que usan el agua en mínimas cantidades en el proceso productivo o que en su defecto no registran el uso del agua como entes empresariales, debido a que el agua no es considerada indispensable para la elaboración de los productos o generación de servicios, sin embargo, hay negocios en los cuales el agua juega un papel importante como lo son los restaurantes en los que se usa el agua para la preparación de la comida y la limpieza de los utensilios necesarios para el negocio.

Dentro de los hogares hay que tomar en cuenta que existen actividades que registran mayor necesidad del agua y otras actividades en las que es posible aplicar medidas de ahorro del líquido vital, sin embargo, el valor económico del sector doméstico es menor con relación al valor económico de los negocios.

En definitiva, los resultados obtenidos de la investigación infieren que el valor económico de la huella hídrica en los negocios es mucho mayor al valor económico de la huella hídrica de los hogares por metro cúbico anualmente.

## **CONCLUSIONES**

Por medio de la aplicación de encuestas dirigidas a los habitantes del sector de la Ciudad Perdida se ha podido establecer que los habitantes cuentan con un limitado acceso al servicio de agua potable, sin embargo, los que tienen acceso, desconocen la importancia de dicho recurso en las actividades del hogar y en su gran mayoría ignoran el valor que representa el agua en la satisfacción de sus necesidades, en el ámbito de los negocios el agua tiene un gran nivel de importancia debido a que representa un recurso vital indispensable en la elaboración de bienes y prestación de servicios.

Un hecho importante es que los resultados concluyen que efectivamente el valor económico de los negocios con 18.604,84 USD/m<sup>3</sup> , es superior al valor económico de los hogares con 9.328,17 USD/m<sup>3</sup> .

Al analizar matemáticamente los indicadores de huella hídrica, valor económico y la productividad aparente del agua dentro de las actividades comerciales y el ámbito doméstico se puede identificar que son valores relevantes con relación a las actividades del hogar y las horas destinadas utilizando el agua.

El análisis constante y oportuno de los indicadores de huella hídrica y participación económica del agua tanto en las actividades del hogar como en las actividades principales de los negocios, permitirá tener consciencia de la importancia del agua y acrecentará el compromiso de cuidado y aplicación de medidas de ahorro del líquido vital, y por parte de la empresa y negocios les ayudará a establecer límites de consumo para poder considerar el

recurso como factor directo de producción.

En el transcurso de la investigación se pudo establecer también que el agua juega un papel significativo en cuanto a la producción de bienes y generación de servicios, de ahí que en los negocios resulta más rentable producir ciertos bienes a diferencia de otros o en la generación y prestación de ciertos servicios que resulten mayormente rentables con referencia a otros en los que el agua tiene menor significancia y participación.

Con ánimos de garantizar la durabilidad del agua en nuestro planeta es necesario por medio de los órganos de control adoptar medidas que ayuden y faciliten resguardar la calidad del agua para prevenir enfermedades y en un futuro prevenir escasez y sequía.

Indistintamente cual sea el uso y destino del agua, se debería reducir el desperdicio del agua mediante medidas de control y cuidado, por ejemplo, reutilizando el agua que, deshecha la lavadora para limpiar la casa o para limpiar la acera, o en casos especiales de las familias que no cuentan con el medidor, tratar de almacenar el agua lluvia para los inodoros.

Tomando en consideración los resultados obtenidos de los estudios y cálculos realizados es recomendable tanto para los hogares como para los negocios y pequeños emprendimientos que cuyo fin es brindar un bien o un servicio para satisfacer una necesidad humana, busquen constantemente medios y medidas de ahorro y cuidado del agua, con el propósito de cuidar el medio ambiente, para ello hacer análisis previos a la apertura o realización de las actividades cotidianas. En el hogar la forma más recomendable es reducir el tiempo de consumo y con ello incluso evitar pagos elevados en las planillas de agua potable.

Finalmente, el estudio dejó en evidencia una gran variedad de limitaciones tanto económicas y sociales. Por ejemplo, existen algunas familias que no cuentan con medidor de agua potable y tienen que acudir a los vecinos para conseguir agua que les permita cubrir sus necesidades de aseo, limpieza del hogar y para la cocina; otras familias deben comprar agua envasada o en los peores casos deben hacer instalaciones clandestinas a la red de agua potable, viviendo con la eterna zozobra de que en cualquier momento las autoridades localicen dichas conexiones y retiren el servicio.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, M. (12 de Agosto de 2020). Investigación teórica: características, metodología y ejemplos. *Lidefer*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-teorica/>
- Banco Central del Ecuador. (2018). *Información Estadística Mensual BCE*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Anuario/Anuario32/IndiceAnuario40.htm>
- Chiriguaya, S. (2018). *APORTE DE LA PRODUCCIÓN ARROCERA DEL CANTÓN DAULE EN EL SECTOR*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Consejo Nacional de Planificación. (2013). *PNBV 2013-2017*. Quito, Ecuador: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- El Universo. (2018). *Transgénicos son ilegales en sembríos, pero sí se consumen en Ecuador*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/09/16/nota/6954224/transgenicos-son-ilegales-sembríos-si-se-consumen-ecuador>
- FAO. (2016). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/517931/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Cantón Samborondón. (2015). *Plan de Emergencia y Contingencia - Samborondón*. Obtenido de <https://www.samborondon.gob.ec/pdf/LOTAIP2015/PLANIFICACION/PlanContingenciaGadSamborondonENOS2015-2016.pdf>
- Hoekstra, A. (2018). Manual de Evaluación de la Huella Hídrica. *Water Footprint*, 2-10. Obtenido de <https://waterfootprint.org/media/downloads/ManualEvaluacionHH.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Obtenido de [http://ideportal.iec.gob.ec/geodescargas/samborondon/mt\\_samborondon\\_socioeconomico.pdf](http://ideportal.iec.gob.ec/geodescargas/samborondon/mt_samborondon_socioeconomico.pdf)

- Interagua C. Ltda. (s.f.). *Interagua*. Obtenido de [https://www.interagua.com.ec/preguntas-frecuentes#conozca\\_planilla](https://www.interagua.com.ec/preguntas-frecuentes#conozca_planilla)
- Lozano, C. (2017). La agricultura familiar. En *Niveles de Productividad en la Agricultura Familiar* (págs. 23 - 24). Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2016). Prioridades de políticas para el desarrollo rural sostenible en Ecuador: perspectivas hacia 2025. En *Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025 I Parte* (págs. 340-341). Quito, Ecuador: MAG.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2017). *Sistema de Información Pública Agropecuaria*. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/arroz>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). *Estimación de Superficie de Arroz, maíz amarillo duro y soya del 2017, en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Loja y El Oro*. Quito, Ecuador: MAG.
- Municipio Cantonal de Samborondón. (2010). *Plan Cantonal de Desarrollo y Plan de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de <https://www.samborondon.gob.ec/pdf/LOTAIP/PlanCantonalDeDesarrollo&PlanDeOrdenamientoTerritorial.pdf>
- Municipio de Samborondón. (2018). *Alcaldía de Samborondón. Cada vez mejor*. Obtenido de <https://www.samborondon.gob.ec/actividad-economica-y-productiva/>
- Póveda, G., & Andrade, C. (2018). Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas. *Revista Contribuciones a la Ciencia*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/ccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>