METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA DE LA PLANTA SUBPRODUCTOS GANADEROS DE CÓRDOBA – SUGACOR S.A.S.

BioHor-N

Calle 58 #12 - 54 B/ La Castellana
Montería - Córdoba
gerencia@fundacionsahed.com
www.fundacionsahed.com
(604) 7890276
310 351 9056

1. INTRODUCCIÓN

Los cambios globales que se presentan actualmente han generado la preocupación por el cuidado del ambiente y la necesidad del monitoreo de los factores que lo deterioran, todo esto generalmente en las organizaciones, ya sean públicas o privadas. El cambio climático, el incremento de población y un aumento constante en la presión sobre los recursos hídricos hacen del agua un recurso cada vez más vulnerable. En este contexto de escasez del agua en el mundo, el cálculo de la huella hídrica responde a una necesidad urgente de: saber dónde, cuándo y cómo se utiliza el agua en las viviendas, empresas y/o corporaciones. De esta forma, podemos obtener información cuantitativa y cualitativa para hacer un uso más sostenible y equitativo del agua dulce en países, empresas, procesos y productos. En este informe se describe la mecánica de estimación de la huella hídrica en la Planta de Transformación de Subproductos de Cuernos y cascos.

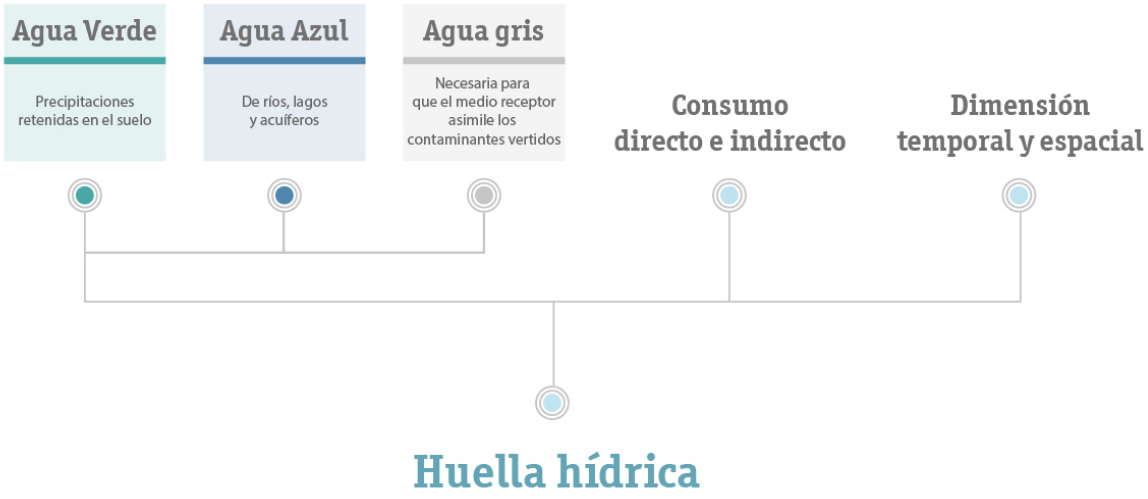
La huella hídrica es un indicador global de la apropiación de los recursos de agua dulce. El cual se define como el volumen total de agua dulce utilizada para producir bienes y servicios, ya sean consumidos por un individuo o comunidad o producidos por una empresa. El concepto de huella hídrica nació en el año 2002 de la mano del profesor Arjen Hoekstra, de la Universidad de Twente (Holanda). Desde entonces han surgido diferentes iniciativas, tales como la de la Water Footprint Network (WFN) que han impulsado el concepto de huella hídrica hacia múltiples direcciones distintas. En este sentido, es importante no confundir los indicadores huella hídrica y huella de agua, pues, aunque tienen objetivos comunes (evaluar el uso del agua), son dos métodos distintos.

A demás, a la hora de plantearse la contabilidad de la huella hídrica es necesario ser claros y explícitos sobre los límites del inventario. Cunado hablamos de límites del inventario nos referimos a lo que hay que incluir y a lo que hay que excluir de

las cuentas y esto debe utilizarse como una función del objetivo de la contabilidad. Para el planteamiento de la contabilidad de la huella se deben tener en cuenta ciertos criterios como:

- ¿Considerar la huella hídrica azul, verde o gris?
- ¿Qué nivel de resolución espaciotemporal?
- ¿En qué periodo de datos?
- ¿Para consumidores y empresas?
- ¿Considerar la huella hídrica directa o indirecta?
- ¿Para naciones: considerar la huella hídrica dentro de la nación o la huella hídrica del consumo nacional; considerar la huella hídrica interna o externa del consumo nacional?

Figura 1. Tipos de huella hídrica



En este proyecto para la estimación de la Huella Hídrica, se utilizó la metodología propuesta en The Water Footprint Assessment Manual (2011), desarrollado y mantenido por la Water Footprint Network. Este manual cubre un amplio conjunto de definiciones y métodos de contabilidad de la Huella Hídrica para procesos

individuales y productos, así como para consumidores, naciones y empresas. Contiene también, los métodos para la evaluación de la sostenibilidad del agua y una gama de opciones de respuesta de la Huella Hídrica.

El presente documento tiene como objetivo calcular la huella hídrica para la Planta Subproductos Ganaderos de Córdoba – SUGACOR S.A.S., esto en el marco de la estrategia de sostenibilidad que se desea implementar en los procesos que se desarrollan en la Planta SUGACOR S.A.S.; y que hace parte integral del Plan de Marketing de la empresa.

2. DIMENSIÓN TEMPORAL Y GEOGRÁFICA

El período temporal para el estudio es de 12 meses y comprende de enero a diciembre. La Planta Subproductos Ganadero de Córdoba – SUGACOR S.AS., se encuentra localizada en el km 1 de la vía que conduce al municipio de Ciénaga de Oro, dentro del área de la Compañía agroindustrial del Sinú – CAS, en el municipio de Cereté, departamento del Córdoba, Colombia.

3. DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO Y SU PROCESO PRODUCTIVO

La Planta se dedica a la transformación de los subproductos de faenado como los cachos y cuernos, de los cuales se obtiene el producto final que es exportado y otra parte es utilizada como abono orgánico para mejorar los suelos agrícolas. El proceso productivo en la Planta se compone de las siguientes etapas o procesos:

Recepción de materia prima: Se recibe la materia prima una vez por semana o dependiendo de la disponibilidad de esta. La cual es dejada en la plancha de concreto para secar con el sol cualquier humedad existente.

Trasporte de materia prima al interior de la planta: Se realiza el transporté de los sacos de materia prima de manera manual hasta llegar al interior de la planta para iniciar el proceso de molienda.

Descargue de materia prima en la tolva: Al finalizar el traslado de la materia prima hasta la zona interior de la planta, el operario deposita el contenido de los sacos en la tolva, donde a través de una banda transportadora lleva el material hasta el molino para que se dé inicio al proceso de molienda de materia prima. Esta banda transportadora tiene 3,5 metros de largo y es accionada por un motor eléctrico de 1 Hp.

Molienda: El proceso de molienda se lleva a cabo mediante un molino, el cual es alimentado por la banda transportadora; un molino de martillos que es accionado por un motor eléctrico de 40 Hp, con una capacidad de procesamiento de 100 kg de material por hora. Las partículas del producto terminado salen de 5 mm en promedio. El proceso de molienda es realizado en una labor de 8 horas al día. El tiempo medido corresponde al periodo que tarda la maquina en obtener un bulto molido de aproximadamente 40 kg.

Transporte de producto molido: Una vez se molidos los cuernos y cascos son depositados en sacos y luego se realiza el transporte del producto molido hasta la ubicación de la zaranda manual para realizar el proceso de zarandeo y obtener el producto final.

Zarandeo manual y empacado del producto final: Se hace el proceso de zarandeo manual para dividir el material granulado del polvo residual del proceso de molienda para su empacado.

Almacenamiento de producto final: Luego de realizar el proceso de zarandeo para separar el polvo de las partículas granulométricas, se dispone a almacenar el producto terminado.

4. UNIDAD FUNCIONAL DE CONSUMO HÍDRICO (UFCH)

En la sección anterior se hizo descripción de los procesos que se llevan a cabo en la planta Subproductos Ganaderos de Córdoba S.A.S. (SUGACOR S.A.S.); sin embargo, se definió como unidad funcional El sistema Hidráulico y Sanitario de la Planta en un año de operación. Las Unidades Funcionales de Consumo Hídrico [UFCH] se definen con base a distintos procesos que implican un consumo de agua, y proporcionan una referencia a partir de la cual se normalizan los datos de entrada y de salida del inventario de huella hídrica (ISO 14044:2006). Cabe resaltar que dichas instalaciones hidrosanitarias aun no se encuentran en funcionamiento o a la fecha no se han instalado. Por lo cual, el presente informe de calculo de la huella hídrica se hará mediante una estimación y utilizando valores teóricos.

- **Instalaciones Sanitarias**

Dentro de esta UFCH se incluye toda la infraestructura referente al mobiliario sanitario de la Planta, sin hacer distinción de su función administrativa u operativa, puesto que se contempla una unidad para todo el personal de la Planta. Se estima el consumo de agua que representan el inodoro, orinal, grifo de lavamanos y ducha, considerando los gastos y rendimientos de los mismos, así como la frecuencia de uso por parte del personal.

- **Mantenimiento/Servicios Generales**

Se considera el consumo de agua para fines de limpieza y mantenimiento general por parte del personal operario, en función de la cantidad y la frecuencia con la que se realizan estas actividades, esta UFCH tiene presencia constante y permanente en la Planta.

- **Punto de hidratación**

Se hace referencia a la instalación de un dispensador para consumo del personal operario y administrativo de SUGACOR S.A.S., tomando en consideración los gastos y rendimientos de los mismos, así como su frecuencia de uso.

- **Consumo eléctrico y papel de impresión**

Se estima el agua virtual requerida para la producción de la energía eléctrica que consume el SUGACOR S.A.S., así como para la producción de papel de impresión bond utilizado en la el área administrativa de la Planta.

Por otro lado, se tiene la unidad de reporte [UR], la cual se define como la cantidad directa e indirecta de agua consumida por el personal de la Planta, para un periodo comprendido de un año, considerando el consumo de agua azul, gris y virtual de acuerdo con la operación de la Planta (no se tendrá en cuenta la huella verde, por la naturaleza de la misma). Para esto, se parte de la premisa de que el propósito primordial de la Planta es la producción de biofertilizante; sin embargo, este estudio no se centra en el proceso productivo (Producción de fertilizante), puesto que en el desarrollo del proceso no se utiliza el recurso hídrico, sino mas bien es un proceso en seco. El consumo de agua de SUGACOR S.A.S. se limita a las UFCH descritas anteriormente.

Se considera un uso directo del agua para todos los procesos o unidades de consumo definidas, con excepción del consumo de agua por consumo eléctrico y de papel, el cual se considera como un uso indirecto del recurso hídrico.

La UR establece en sí misma un indicador de consumo de agua, el cual se compone de la suma de agua consumida en cada una de las UFCH que a su vez se componen por la suma del agua azul y gris que ingresan a estos subsistemas. De esta manera, la unidad de reporte es congruente con el objetivo de establecer indicadores que permitan estimar el consumo hídrico de SUGACOR S.A.S., y los resultados

obtenidos a través de dichos indicadores, serán interpretados para evaluar los impactos relacionados y su magnitud.

Por otro lado, la evaluación de los impactos relacionados permitirá identificar oportunidades de mejora y formular recomendaciones encaminadas a mitigar o reducir dichos impactos y en general, a mejorar el desempeño hídrico de la Planta, motivo principal de la ejecución del presente estudio.

5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Determinar la huella hídrica de la Planta Subproductos Ganaderos de Córdoba – SUGACOR S.AS. en un año, para identificar los puntos críticos en usos de agua (consumo y contaminación)

- Implementar acciones de reducción de huella hídrica.

6. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para el cálculo de la huella hídrica se presenta a continuación la descripción del procedimiento a realizar, basado en la norma ISO 14046. Se incluyen las etapas que forman parte de dicho procedimiento, las consideraciones que se deben tener en cuenta en cada una de ellas y las bases metodológicas implicadas en el procesamiento de información. La Figura 2 muestra un esquema del procedimiento general para realizar una evaluación de huella hídrica

Figura 2. Esquema de las etapas para el cálculo de huella hídrica (adaptado de ISO 14046, 2014)



Para efectos metodológicos, solo se tuvieron en cuenta las hullas hídricas azul y gris; la huella hídrica verde no se tomó en cuenta para el presente estudio, puesto que es la consumida por un campo abierto o cultivo, lo cual no se relaciona con la unidad funcional que se desea evaluar con el presente estudio.

- **Huella hídrica azul**

El cálculo de la huella hídrica azul es un indicador que abarca todos aquellos usos consuntivos del agua, o lo que es similar, el uso de agua de fuentes superficiales o subterráneas, siendo en este caso la obtención de agua a través del sistema de acueducto municipal.

A partir de lo anterior, el cálculo queda definido como la sumatoria de todas las huellas hídricas relativas a cada una de las unidades funcionales que tienen algún consumo de agua proveniente del acueducto.

$$HH_A = \sum_{n=4}^{1} HH_{Ufi} \ , \qquad (1)$$

Donde:

$HH_A \left(\frac{m^3}{\text{año}}\right) = Huella\ hídrica\ azul$

$HH_{Ufi} \left(\frac{m^3}{\text{año}}\right) = Huella\ hídrica\ para\ la\ unidad\ funcional\ i$

- **Huella hídrica gris**

Definido anteriormente, el cálculo de la huella gris refiere a la cantidad de agua requerida para la asimilación de la carga de contaminantes, basado en concentraciones naturales y en regulaciones existente sobre la calidad del agua, siendo por tanto un indicador de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor, así como de la severidad de la contaminación.

Para efectos del estudio, como parámetro de contaminación en el agua residual, se utilizará el contenido de Oxígeno Disuelto (OD), por lo que se requiere una serie de datos de esta variable: Entrada de agua (Tanque de almacenamiento), salida de agua (Unidad séptica) y cuerpo receptor (pozo de infiltración).

A partir de esto, se define la formula siguiente, basada y adaptada a las condiciones del estudio, según lo establecido por “The Water Footprint Manual”.

$$HH_{Gris} = \frac{(V_{ef} * C_{ef}) - (V_{ex} * C_{ex})}{C_{max} - C_{nat}}, \quad (2)$$

Donde,

$HH_{Gris}\left(\frac{m^3}{año}\right) = Cantidad\ de\ agua\ necesaria\ a\ lo\ largo\ de\ un\ año\ para\ asimilar\ los\ contaminantes\ generados\ en\ la\ Planta$

$V_{ef}\left(\frac{m^3}{año}\right) = Volumen\ de\ agua\ residual\ descargado\ a\ lo\ largo\ de\ un\ año$

$V_{ex}\left(\frac{m^3}{año}\right) = Volumen\ de\ agua\ consumido\ a\ partir\ de\ la\ fuente\ de\ abastecimiento\ a\ lo\ largo\ de\ un\ año$

$C_{ef}\left(\frac{g}{m^3}\right) = Concentración\ de\ OD\ en\ el\ efluente$

$C_{ex}\left(\frac{g}{m^3}\right) = Concentración\ de\ OD\ en\ el\ afluente$

$C_{max}\left(\frac{g}{m^3}\right) = Concentración\ de\ OD\ máximo\ permitido$

$C_{nat}\left(\frac{g}{m^3}\right) = Concentración\ de\ OD\ presente\ en\ el\ cuerpo\ receptor$

Como resultado de la formula anterior, se obtiene la cantidad de agua necesaria para asimilar la totalidad de contaminantes generados por la unidad sanitaria de la Planta SUGACOR S.A.S.

- **Agua virtual**

En lo relativo a esta huella hídrica, se consideraron únicamente dos aspectos, el agua consumida para la generación de energía eléctrica y la requerida para la producción del papel consumido en la planta SUGACOR S.A.S. Al ser ambos

aspectos totalmente distintos, se muestra a continuación la manera de representar dichos resultados.

Energía eléctrica: $$HH_{EEV} = A.V._{EE}, \quad (3)$$

Papel consumido: $$HH_{PCV} = A.V._{PC}, \quad (4)$$

Donde,

$$HH_{EEV}\left(\frac{m^3}{\text{año}}\right) = Huella\ hídrica\ virtual\ para\ la\ energía\ eléctrica\ consumida$$

$$HH_{PCV}\left(\frac{m^3}{\text{año}}\right) = Huella\ hídrica\ virtual\ para\ el\ papel\ bond\ consumido$$

$$A.V._{EE}\left(\frac{m^3}{\text{año}}\right) = Agua\ virtual\ necesaria\ para\ la\ generación\ de\ energía\ eléctrica$$

$$A.V._{PC}\left(\frac{m^3}{\text{año}}\right) = Agua\ virtual\ necesaria\ para\ la\ producción\ de\ papel\ consumido$$

7. ANÁLISIS DEL INVENTARIO DE HUELLA HÍDRICA

A continuación, se presenta la totalidad del inventario relativo a la huella hídrica de la Planta Subproductos Ganaderos de Córdoba – SUGACOR S.A.S., en el cual, se incluyen la totalidad de entradas y salidas de agua, correspondientes a los distintos sistemas generales (hidráulicos y sanitario), así como de cada una de las unidades funcionales definidas con base en dichos sistemas generales y el inventario de mobiliario realizado. Adicionalmente, basado en las metodologías establecidas y/o adaptadas, se realiza el cálculo de huella hídrica, pasando por un proceso de validación, evaluación y tratamiento de datos, previo a la obtención de cálculos finales.

7.1. Descripción detallada de las Unidades Funcionales de Consumo Hídrico (UFCH)

Una vez identificados la totalidad de sistemas que integran la Planta y su descripción, se prosigue con la descripción de cada una de las unidades funcionales, considerando la ubicación y cantidad de sus elementos con la finalidad de comprender a fondo la totalidad de procesos.

- **Instalaciones sanitarias**

Como datos de entrada de agua a esta unidad funcional, únicamente se tiene agua azul siendo la proveniente del sistema de acueducto del municipio de Cereté y la cual se almacena en un tanque elevado para luego ser distribuida a través de las tuberías hacia las diferentes áreas de funcionamiento que requieren del recurso (inodoro, orinal, ducha, lavamanos, grifo de servicio, etc); mientras que en lo relativo a la salida de agua (residual), se tiene la generación de agua gris, la cual es encauzada a la red de drenaje y posteriormente al Sistema de tratamiento compuesto por una unidad séptica, un filtro FAFA y un pozo de infiltración.

Dentro de la unidad sanitaria, se está considerando para su inventario el mobiliario de inodoro, orinal, ducha y lavamanos.

Adicionalmente, se realizó un registro de las características técnicas relativas a cada uno de los modelos y marcas identificadas en el mobiliario, en conjunto con su respectivo consumo de agua; el cual se elaboró al momento de la revisión del mobiliario; dicha información es clave como base para la determinación del consumo teórico.

- **Mantenimiento y servicios generales**

Para esta unidad funcional se está haciendo uso de agua azul igualmente, mediante tomas de agua para trapeadores, teniendo como entrada el agua proveniente del acueducto municipal, y la cual distribuida a través de las redes hasta el grifo; mientras que, como agua de salida (residual del uso del trapero), agua gris que es encauzada de igual forma al sistema de tratamiento (unidad séptica).

- **Punto de hidratación**

Dada la importancia en la salud que representa el agua potable que consumen los operarios y personal administrativo de la Plana, se toma como una unidad independiente, la cual tiene como entrada el agua azul proveniente agua envasada en botellones de 20L; mientras que, como salida, se tiene agua gris generada únicamente como producto de las pérdidas en el bebedero instalado en las instalaciones de la Planta.

- **Consumo eléctrico y de papel para impresión**

En el caso del consumo eléctrico, este se estima para la totalidad de la Planta SUGGACOR S.A.S., así como de papel bond, se consideró el gasto de agua virtual

para su generación por medio de la estimación con el uso de factores ponderados definidos para Colombia y en estudios internacionales.

En lo relativo al consumo eléctrico, no se realizó un inventario de toda la infraestructura que registra un gasto en este rubro ni de sus características técnicas, dado que las instalaciones donde actualmente están conectadas a un mismo medidor y se hace imposible conocer el consumo especifico de la Planta, ya que hay otras empresas que utilizan el servicio; por lo tanto, se consideró únicamente el consumo eléctrico marcado por el medidor único presente en las instalaciones del complejo de bodegas.

Mientras que, para el consumo de papel, únicamente se consideró su cantidad de consumo compradas para el funcionamiento del área administrativa con un factor de ponderación para determinar el agua virtual por su fabricación; esto, dado que resulta de alta dificultad considerar todo el ciclo de vida de cada utensilio o producto, y lo cual también extendería el alcance geográfico y temporal del estudio.

8. CÁLCULOS

8.1. Huella Azul

Para el calculo de la huella azul se empleó la siguiente matriz de cálculo

HUELLA HÍDRICA AZUL						
UNIDADES FUNCIONALES	**No. Personas**	**No. Veces que utiliza x Día**	**Consumo de agua (L/min)**	**Consumo de agua (L/día) x Persona**	**Consumo de agua Total (L/día)**	**Consumo de agua (m3/día)**
Inodoro ahorrador	8	3	18,00	54,00	432,00	0,43
Duchan (5 min)	8	2	95,00	190,00	1520,00	1,52
Lavamanos	8	5	4,00	20,00	160,00	0,16
Grifo uso general	2	2	5,00	10,00	20,00	0,02

Punto de hidratación	8	8	0,25	2,00	16,00	0,02
Orinal	8	5	3,00	15,00	120,00	0,12
Totales			125,25	291,00	2268,00	2,27
Consumo de agua total (m3/año)						678,13

- Calidad de agua captada:

Para los datos de calidad de agua captada, se consideraron únicamente cinco parámetros, estos fueron:

Demanda Biológica de Oxigeno (DBO), Demanda Química de Oxigeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST) (medidos en mg/L), temperatura (L) y potencial de hidrógeno (pH). Son datos que, aunque no los contempla la Norma ISO NTC 14046:2017, sí son determinantes para una mejor claridad analítica con respecto a comparativos con la calidad del agua vertida. Fueron solo cinco teniendo en cuenta que son los más usuales para la determinación de la calidad del agua.

CALIDAD DEL AGUA CAPTADA		
VARIABLE	**UNIDAD**	**VALOR**
DQO	mg/L	2
DBO	mg/L	11
SST	mg/L	50
T °C	°C	23
pH	-	7,2

8.2. Huella Gris

9. FUENTES DE DATOS

9.1. Datos de la empresa

➢ **Planos**

- Redes Hidráulicas
- Redes Sanitárias
- Ubicación de componentes de almacenamiento de agua
- Diagnostico Energético
- Facturas de consumibles

9.2. Información de campo

En cuanto a la información obtenida directamente en campo, se estableció el contacto con el señor Vicente Jiménez (operario de la Planta SUGACOR S.A.S.), quien facilitó la información requerida y estableció contacto con el administrador del complejo de bodegas para obtener la información necesaria, quien fungió además como guía en las visitas realizadas, en donde se recopilaron los siguientes datos:

➢ Observaciones generales de la Planta, producto del reconocimiento inicial de las instalaciones; recopilado de los siguientes datos:

- Verificación de infraestructura y registro de detalles técnicos
- Mobiliario sanitario (Inodoro, lavamanos, orinal, ducha)
- Limpieza (Grifo para servicio, trapeador y balde)
- Entrevistas de consumo, frecuencia y afluencia en sanitarios

9.3. Fuentes consultadas

Para la estimación de datos se adaptaron diversas metodologías obtenidas a partir de diversos artículos académicos, tesis y estudios realizados de manera similar, las cuales se muestran en conjunto con una breve descripción.

- Huella hídrica de la Universidad Tecnológica Metropolitana: (Becerra, 2012)

- Huella hídrica en México, en el contexto de Norteamérica: (AgroDer, 2012)
- La huella hídrica verde y azul de productos de papel: (van Oel & Hoekstra, 2010)
- La huella hídrica de la energía proveniente de la biomasa, un análisis cuantitativo y las consecuencias de un incremento de la bio-energía en el suministro de energía: (Gerbens-Leenes, van deer Meer, & Hoekstra, 2008).
- Manual para la evaluación de la huella hídrica: (Hoekstra, Chapagain, Aldaya, & Mekonnen, 2011)
- Manual de evaluación de la huella hídrica – Establecimiento del estándar mundial: (Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya y Mesfin M. Mekonnen)
- Manual de aplicación para evaluación de huella hídrica acorde a la norma ISO 14046: (Fundación Chile y Agualimpia bajo el marco del proyecto Suizagua Andina Chile y Perú para la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).)