

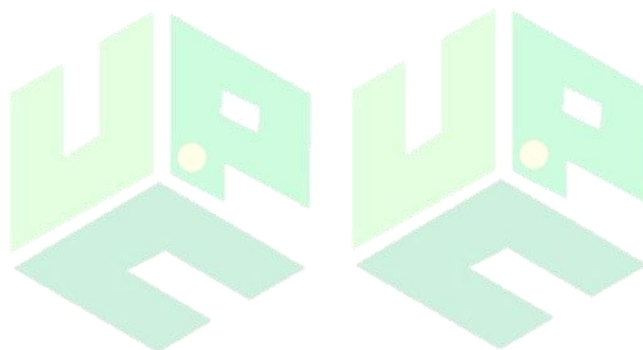
AGRADECIMIENTOS.

Primeramente darle gracias a DIOS que fue quien me guio y me dio la oportunidad de estar presente en esta hermosa carrera, con mucho sacrificio y dedicación, agradecida con el todo poderoso antes todas las dificultades y todo lo que viví en la universidad como aprendizaje para mi vida; también deseo darle muchas gracias a mi hermosa madre que por ella fue quien pude estudiar, por su sacrificio y la confianza que me brindo, por tanto amor y dedicación para mí y mis hermanos, este logro va dedicado a ella, a mis hermanos que tanto apoyo me dieron y a la persona que siempre estuvo para nosotros, a mi abuela que es un ángel que siempre intercede por su hermosa familia, mil gracias por tanto mama y a mi padre que apporto tanto en mi vida y me enseñó que tan importante es el estudio en mi vida.

También deseo darle las gracias a la universidad popular del cesar que me abrió las puertas para poder aprender y ser la persona que soy hoy en día, a mi director de proyecto por su apoyo y dedicación para con nosotros, profundamente gracias.

Para finalizar puedo decir por mí que este logro va para mi familia que es lo más importante en mi vida, y para la persona que siempre me ha apoyado desde que estamos juntos, gracias mil gracias.


ESTEFANY GOMEZ ANDRADE



En primer lugar quiero agradecer a mi madre quien con sus esfuerzos y apoyo me hicieron llegar hasta donde ahora estoy, sin ella nada de esto estuviese pasando.

También quiero agradecer a la Universidad popular del cesar, mi tutor, Director de proyecto y a todas las personas que colaboraron y pusieron su granito de arena, gracias a ellos por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarias para llevar a cabo el proceso de investigación, no hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

Por ultimo agradecer a mi familia, por tanto apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial a mi padre que siempre estuvo ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

HUGO ALBERTO DURAN HERNANDEZ



DETERMINACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL
CESAR, SEDE SABANAS EN EL AÑO 2020

AUTORES

DURÁN HERNÁNDEZ HUGO ALBERTO

GOMÉZ ANDRADE GLORIA ESTEFANY

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR

2021 – II

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL
CESAR, SEDE SABANAS EN EL AÑO 2020

AUTORES

DURÁN HERNÁNDEZ HUGO ALBERTO

GOMÉZ ANDRADE GLORIA ESTEFANY

DIRECTOR:

FERNANDO ANAYA

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR
2021 – II

CONTENIDO

	Pág.
Introducción	8
1. Título.....	10
2. Planteamiento Del Problema	11
3. Justificación	13
4. Objetivos.....	15
4.1. Objetivo General.....	15
4.2. Objetivos Específicos.....	15
5. Marco Referencial.....	16
5.1. Antecedentes De La Investigación.....	16
5.2. Marco Teórico.....	18
5.2.1. Huella directas e indirectas del agua.....	18
5.2.2. Componentes de la huella hídrica	19
5.2.3. Distinción entre estrés hídrico y escasez de agua	20
5.3. Marco Conceptual.....	21
5.4. Marco Contextual.....	22
5.5. Marco Institucional	24
5.6. Marco Legal	29
6. Metodología	32
6.1. Línea y Sublínea de investigación	32
6.2. Tipo de investigación.....	32
6.3. Nivel de investigación.....	32
6.4. Población de estudio	33
6.5. Muestra poblacional.....	33
6.6. Desarrollo Metodológico	33

6.6.1.	Fase 1: Recolección de información	33
6.6.2.	Fase 2: Determinación de la huella hídrica directa	33
6.6.3.	Fase 3: Determinación de la huella hídrica indirecta.....	36
6.6.4.	Fase 4: Sensibilización a la comunidad universitaria sobre el uso y consumo de agua	37
6.6.5.	Fase 5: Estrategias para el uso eficiente del agua dentro de la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas.	37
7.	Análisis de resultados	38
7.1.	Descripción de infraestructura y sistema hídrico en la Universidad Popular del Cesar	38
7.1.1.	Flujo de abastecimiento hídrico.....	40
7.1.2.	Identificación de las unidades funcionales de consumo Hídrico en la UPC- sede Sabanas	40
7.1.3.	Descripción de las Unidades Funcionales de Consumo Hídrico	42
7.1.4.	Actividad 2. Recolección de información secundaria.....	48
7.1.5.	Fase 2: Determinación de la huella hídrica directa	51
7.2.	Actividad 1. Cálculo de la huella azul	51
7.2.1.	Actividad 2. Cálculo de la huella verde	54
7.2.2.	Actividad 3. Cálculo de la huella gris.....	55
7.2.3.	Fase 3: Determinación de la huella hídrica indirecta.....	56
7.3.	Actividad 1. Determinación de la huella hídrica indirecta asociada al consumo de electricidad.....	56
7.3.1.	Actividad 2. Determinación de la huella hídrica asociada al consumo de papel...58	58
7.3.2.	Etapas 4: Sensibilización a la comunidad universitaria sobre el uso y consumo de agua	59
7.4.	Fase 5: Estrategias para el uso eficiente del agua dentro de la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas.	59
7.5.		

8. Cronograma De Actividades.....	¡Error! Marcador no definido.
9. Presupuesto De La Investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
10. Conclusiones	64
11. Recomendaciones	66
Referencias Bibliográficas	67
.....	77



Introducción

Una de las mayores preocupaciones a nivel mundial es la escasez de agua y la mala gestión del recurso, lo que presume que en las próximas décadas la escasez del agua se acrecentará notoriamente por las presiones que ejercen el incremento de la población, el aumento de la demanda en los sectores productivos, el crecimiento económico y el cambio climático (Orr et al. 2010; Arévalo 2012; Hoekstra y Erwin 2014; WEF 2014).

Asimismo, la problemática medioambiental a nivel mundial va en aumento, teniendo en cuenta el incremento poblacional y la demanda de bienes, productos y servicios requeridos para satisfacer las necesidades de la sociedad. En la medida en que la crisis ambiental planetaria hace evidente la insostenibilidad de la generación de bienes y servicios ecosistémicos que son la base para el progreso y la equidad intra y transgeneracional, la necesidad de articular la gestión integral de recurso hídrico con la sostenibilidad territorial se ha vuelto esencial (Guhl, 2013).

Teniendo en cuenta este contexto, La Huella Hídrica (HH), consiente en hacer perceptible la relación que existe entre las prácticas de consumo y las acciones de producción de bienes y servicios. Este indicador calcula los impactos de las actividades económicas y sociales sobre la reserva de agua, un bien económico que es escaso (Contreras y Torres, 2016). De igual manera, se puede entender la HH como el volumen en su totalidad de agua dulce (agua tratada para uso humano proveniente de fuentes como ríos, agua subterránea, pozos, lagunas, también lluvia) que se consume para producir los bienes y servicios necesarios para un individuo, grupo o entidad determinada (Hoekstra et al. 2009). La HH presenta tres componentes en cada uno de los consumos directo (donde los componentes se encuentran diferenciados y su cálculo puede realizarse por separado) e indirecto (los componentes se encuentran combinados sin distinción). Estos componentes son la Huella Verde, la Huella Azul y la Huella Gris.

El cálculo de la HH en la institución buscará generar bases para la gestión sostenible del agua, así como también ayudó a la generación de estrategias que de ser implementadas a corto, mediano y largo plazo disminuirán los costos en los pagos del servicio de agua.

El presente estudio, consistió en calcular la HH a través de la adaptación metodológica propuesta por “World Wildlife Fund” determinando así la HH azul, verde y gris de los procesos desarrollados en la Universidad Popular del Cesar, y posteriormente se plantearán alternativas para la gestión del agua.



1. Título

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL
CESAR, SEDE SABANAS EN EL AÑO 2020



2. Planteamiento Del Problema

El aumento de población global y el consecuente crecimiento de la demanda por alimentos, agua, materias primas y otros componentes de la oferta ambiental, unidos a la mejora de las condiciones de vida de grandes sectores de la población y la generalización de un modelo de desarrollo basado en patrones de consumo insostenibles, han conducido a que la presión sobre el mundo natural haya llegado a niveles que superan sus capacidades de producción de servicios ambientales y en especial en los de regeneración y depuración para absorber las cargas contaminantes que generan las actividades de la sociedad. (Guhl E; 2008) El crecimiento demográfico es un indicador de la presión ejercida sobre los recursos naturales del planeta, no obstante, la cuestión más relevante se centra en la identificación de los impactos reales sobre los recursos naturales de zonas geográficamente delimitadas y cuantificar la huella generada por los hábitos de consumo de sus habitantes y/o las características de producción de sus empresas. (Arévalo, Lozano, & Sabogal, 2011).

De acuerdo con la WWAP ONU (2018) la demanda de agua ha ido aumentando a un ritmo del 1% anual aproximadamente en función del aumento de población, el desarrollo económico y los cambios en los patrones de consumo, entre otros factores, y seguirá creciendo de manera significativa en las dos próximas décadas.

Frente a esa situación, Colombia es un país muy privilegiado al ser uno de los países suramericanos con mayor disponibilidad de recursos hídricos renovables; la oferta hídrica de Colombia en año medio asciende a 2.300 km³ año sin embargo, el recurso hídrico se encuentra en riesgo debido al uso indiscriminado del agua, la distribución desigual de la oferta natural del agua, la contaminación de las aguas superficiales, las presiones que ejercen el crecimiento demográfico y las actividades económicas; lo que genera una problemática en cuanto a la oferta de agua para el consumo humano y abastecimiento de las actividades productivas (FUSDA 2008; IDEAM 2010; MAVDT 2010; OECD/ECLAC, 2014; WEF 2014).

La Universidad Popular del Cesar, se encuentra en la categoría de gran consumidor de agua, abasteciendo las necesidades de toda la institución; servicio de alimentación, limpieza, sanitarios, de lavado, riego de áreas verdes, laboratorios y demás actividades extracurriculares.

Al ser un gran consumidor la Universidad Popular del Cesar se convirtió en un objeto de estudio de especial interés al carecer de estrategias que ayuden a la disminución del consumo de agua y su posterior ahorro.

¿Cuál es la huella hídrica de la Universidad Popular Del Cesar, Sede Sabanas en el año 2020?



3. Justificación

La huella hídrica es un concepto relativamente nuevo y es considerado como un indicador de Sostenibilidad y cuenta con importancia mundial (Hoff et al., 2014). Este proyecto propone darle mayor importancia al tema de la HH por la relación entre consumo y uso de agua: “el interés en la Huella Hídrica se origina en el reconocimiento de que los impactos humanos en los sistemas hídricos pueden estar relacionados, en última instancia, al consumo humano, y que temas como la escasez o contaminación del agua pueden ser mejor entendidos y gestionados considerando la producción y cadenas de distribución en su totalidad” señala el catedrático Arjen Hoekstra (2012).

En este estudio se considera a la HH como uno de los instrumentos para contabilizar el agua de un conjunto de actividades realizadas dentro de la Universidad. La contabilidad del agua consiste en evaluar el volumen de agua necesario para producir una o varias unidades de un determinado producto (o servicio). Uno de los objetivos de la contabilidad del agua es apoyar a una sociedad a comprender los recursos hídricos de los que disponen: cuánta agua hay, dónde se encuentra y si los patrones actuales de uso serán sostenibles en el futuro (FAO, 2013). Una vez que se tenga clara la contabilidad o datos cuantitativos del agua, se podrán tomar decisiones más informadas para una adecuada gestión del recurso. Una implementación de HH permitirá buscar acciones de mejora de la eficiencia de procesos productivos, reducción de consumos, acciones de responsabilidad social, entre otros (FAO, 2014).

El cálculo de la HH en una institución educativa es un aporte a la investigación local y sentaría un precedente general efectivo sobre la importancia de considerar un instrumento de medición dentro de una institución social. Así también colaboraría a generar un fenómeno de sensibilización en las personas ligadas al campus upecista en el gasto del agua, si fuera necesario, para lograr una disminución en dicho gasto.

La HH como indicador de la sostenibilidad, permite saber dónde y cuánta agua se consume y contamina, generando un índice de consumo de agua de la institución, aportando información en cuanto a las causas e impactos a nivel socio-ambiental de los puntos que produjeron mayor gasto, y la manera en que se pueden reducir y controlar las presiones que se

ejercen sobre la misma, de este modo se logra una base para entender el comportamiento del agua y cómo podemos llegar a su gestión (Hoekstra 2008; Arévalo et al. 2011; Hoekstra 2015).



4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Determinar la huella hídrica para la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas en el año 2020.

4.2. Objetivos Específicos

Cuantificar la Huella Directa e indirecta con sus componentes: las Huellas Azul, Verde y Gris en el campus Universitario.

Sensibilizar en primer término a la comunidad universitaria sobre el uso y consumo de agua haciendo énfasis en la sostenibilidad del uso del agua en las actividades llevadas a cabo en la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas.

Formular estrategias para el uso eficiente del agua dentro de la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas.



5. Marco Referencial

5.1. Antecedentes De La Investigación

Condezo (2019) desarrolló una tesis titulada “Huella Hídrica Directa en las instalaciones del campus de la Universidad Continental (San Carlos) en el semestre 2018-I”

El método general fue deductivo, se evaluó el comportamiento de cada una de las variables a fin de obtener resultados específicos, para ello se utilizó el enfoque analítico porque se evaluó el comportamiento de cada una de las instalaciones y actividades que generan Huella hídrica directa, el tipo de investigación fue aplicada a nivel descriptivo y su diseño fue no experimental de corte transversal. Para la determinación de la Huella Hídrica Directa se adaptó la metodología basada en la Water Footprint Network (WFN), aplicada en estudios de semejantes características (sector educativo). Los resultados muestran que el volumen total de consumo de agua fue de 18979.00 m³/ semestre, a partir de lo cual se estimó que la Huella Hídrica Directa asciende a 3795.80 m³/semestre. El volumen de agua residual (contaminada) es mayor a la Huella Hídrica y tuvo un volumen de 15183.20 m³/semestre. Asimismo, se identificó que las instalaciones y actividades que generan demanda del recurso hídrico son los servicios higiénicos, limpieza (de instalaciones), áreas verdes, cafetín y laboratorios. Se determinó que la mayor demanda de recurso hídrico es generada por el uso de los servicios higiénicos (usos personales de las instalaciones sanitarias), el cual representa el 55.01% (6294.42 m³/semestre) del volumen total estimado. Finalmente, el consumo de mayor volumen de recurso hídrico se da por el uso de los servicios higiénicos y la limpieza de las instalaciones, lo que determina la generación de mayor Huella Hídrica directa.

Contreras y Torres (2016) realizaron una investigación titulada “Cuantificación De La Huella Hidrica En Las Instalaciones De La Universidad De Córdoba Campus Montería, Para El Año 2014” con el fin de optar por el título de ingeniero ambiental.

Por tal razón se planteó el proyecto de investigación que tiene como objetivo general calcular la HH en el Campus Montería de la Universidad de Córdoba mediante la adaptación de la metodología “The Water Footprint Assessment” determinando así la HH directa e

indirecta de los diferentes procesos desarrollados en la institución, dando como resultado que la HH directa fue de 164.963,3 m³ año⁻¹ y la HH indirecta fue de 443.710,97 m³ año⁻¹. Este cálculo permitió saber dónde y cuánta agua se consume, aportando información en cuanto a las causas e impactos de los sitios que produjeron mayor gasto, y la manera en que se pueden reducir y controlar las presiones que se ejercen sobre los mismos, de este modo se logró una base para la formulación de estrategias, para entender el comportamiento del agua y cómo podemos llegar a su gestión.

Según LOZANO (2016), en la tesis “Evaluación de la huella hídrica del proceso productivo del arroz (Oryza Sativa) en el municipio del Espinar – Tolima y su incidencia ambiental en el área de influencia”,

Tuvo como objetivo principal determinar la huella hídrica total del proceso productivo del arroz empleando como simulador el software cropwat. Los resultados obtenidos mediante cálculos de los datos climatológicos del lugar del cultivo de las Huellas Hídricas verde, azul, gris y total fueron: 549,26 m³/Ton, 184,85 m³/Ton, 32,02 m³/Ton y 766,13 m³/Ha, respectivamente. Concluyó que los resultados obtenidos en esta investigación son buenos, puesto que se comparó con las normas nacionales e internacionales estando por debajo del promedio, puesto que gran parte del consumo del agua en los cultivos fue por precipitación, siendo una ventaja como aprovechamiento del recurso y más aún si se genera alternativas de reestructuración para un reaprovechamiento hídrico mayor.

Gu et al. (2015) en su trabajo titulado “Calculation of water footprint of the iron and steel industry: a case study in Eastern China”

Calcularon la HH para una industria de hierro y acero, donde tuvieron en cuenta tanto la HH directa como la indirecta teniendo en cuenta el ciclo de vida del producto obteniendo como resultado para la HH azul un total de 2,24 x 10⁷ m³ incluyendo el agua virtual y para la HH gris un total de 6,5 x 10⁸ m³, los investigadores concluyeron que la empresa estaba en riesgo por debido a la gran huella que dejaba.

Numerosos estudios se han realizado en los últimos años tanto a nivel mundial como a nivel nacional sobre HH en diferentes sectores (agricultura, ganadería, sector pecuario, industria textil, economía) utilizando diferentes metodologías de aplicación, pero por lo general

todas con el mismo objetivo final, hacer un uso eficiente del agua y crear estrategias para que esto sea posible.

Según Castillo (2014) en su tesis “Huella Hídrica del campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú en el 2014”.

Tuvo como objetivo deducir la HH del campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) como institución, mediante el análisis de datos concernientes a sectores de consumos por un año calendario (2014). Se alcanzó las técnicas propuestas por la Water Foot print Network (WFN) (Hoekstra et al., 2011), red de organizaciones internacionales que buscan ayudar a la resolución de las dificultades universales de agua. Esta metodología resulta en una estimación de la HH que se combina de cuatro fases: establecimiento de objetivos y alcances, contabilidad de la HH (aquí se verifico cantidades superiores de uso y gasto de agua. La cantidad más creciente es el volumen de agua calculado para hacer frente a la contaminación del recurso hídrico que es muy grande), la estimación de Sostenibilidad (donde los resultados se estudiaron e interpretaron de acuerdo con las dimensiones de Sostenibilidad abordadas en el presente trabajo). En la cuarta y última fase se pensó proyectar sugerencias para la reducción de dicho uso y gasto. Como último punto están las reflexiones finales, esto es, una evaluación crítica de la metodología y consideraciones para su estudio en otros casos, surgidas del presente trabajo.

5.2.Marco Teórico

5.2.1. Huella directas e indirectas del agua

El consumo de agua se divide en dos: la Huella Directa y la Huella Indirecta. La Huella Directa es el consumo del agua que se ve correr ante los ojos, en el aseo personal, en la limpieza general, al cocinar, lavar platos, regar, o simplemente beberla (Araneda et al, 2013). Es el agua de uso doméstico que se consume en el uso de los servicios higiénicos o en los jardines.

La Huella Indirecta es la mayor parte de agua consumida, pero no hay conciencia de ello. Cuando se consume un alimento, se adquieren prendas de vestir o se toma una taza de café, fue necesario un determinado volumen para la elaboración o fabricación de esos productos o servicios. Al considerar solo el consumo de agua directa o que es visible, los consumidores ignorarán que la mayor parte del agua que consumen está asociada a los

productos que ellos adquieren, no al agua que es observable al consumirla (Hoekstra et al., 2009).

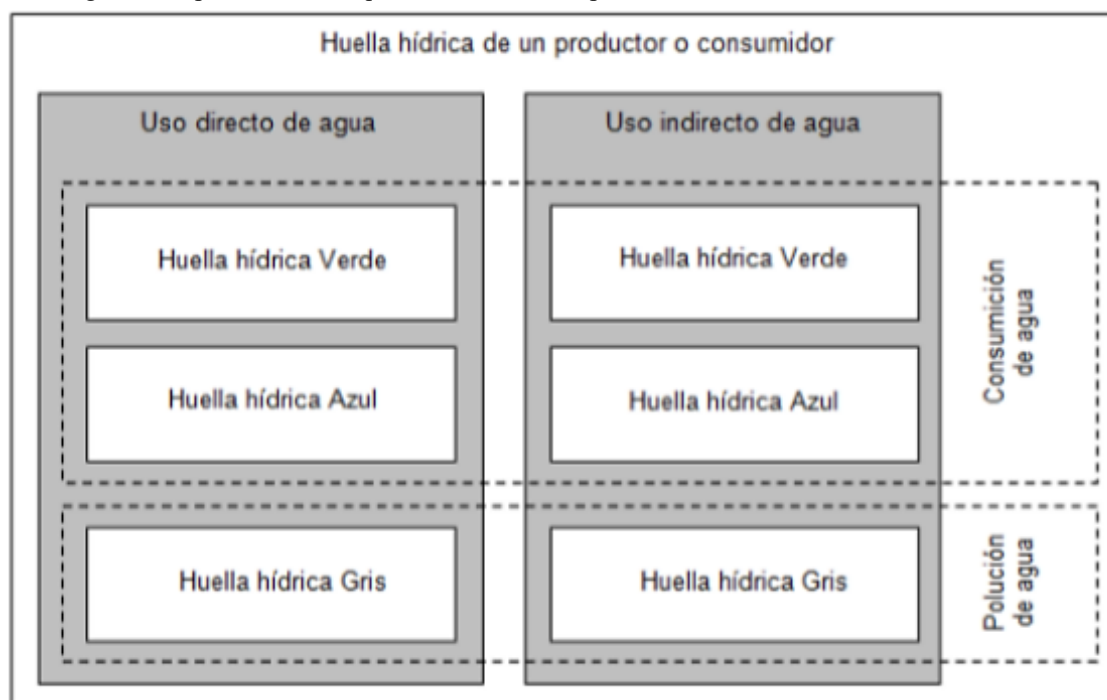
Está considerado que la Huella Directa representa un 4%, entonces se deduce que la Huella Indirecta significa un 96% del consumo humano total (Castillo, 2016).

5.2.2. Componentes de la huella hídrica

Las Huellas Directa y la Indirecta, cada una posee tres componentes principales. Los tres componentes son la Huella Verde, la Huella Azul y la Huella Gris. La división en estos componentes se debe a la fuente de donde proviene el agua o el origen de esta.

Se muestra una esquematización de los componentes de la HH en la figura 2 que exhibe una representación esquemática de los componentes de la HH para un productor o consumidor. En este trabajo de investigación se trata de un grupo de consumidores que es la comunidad universitaria. Se muestra que el uso directo y el indirecto cuentan igualmente con las tres Huellas a diferenciar: la Verde, la Azul, que, en los dos usos, forman parte del consumo (o consumición) de agua; y la Gris que es la necesaria para asimilar una determinada carga de contaminantes.

Figura 1. Representación esquemática de los componentes de la huella hídrica.



Fuente: manual de evaluación de la huella hídrica, Hoekstra & otros.

A continuación, se explica cada tipo de agua, de donde proviene cada componente de la HH:

Agua verde: Es el agua de lluvia almacenada en el suelo como humedad, siempre y cuando no se convierta en escorrentía y se añada a las aguas subterráneas, esto es que se mantenga en el suelo o su superficie o la vegetación. Esta agua almacenada es la parte de la precipitación que se evaporará o que transpiran las plantas. (Hoekstra et al., 2010). Genera la Huella Verde.

Agua azul: Denominada así a la que se encuentra en los cuerpos de agua superficial y subterráneos (ríos, lagos y acuíferos). Es en estas fuentes del ciclo hidrológico que la humanidad ha tratado de modificar para su provecho construyendo estructuras como canales y presas. En algunos casos se requiere de infraestructura para el almacenamiento y distribución de esta agua para así llegar a los usuarios, razón por la cual se conviene un determinado precio por estos servicios. (MINAGRI et al., 2015). Origina la Huella Azul.

Agua gris: Es el volumen de agua requerido para diluir o asimilar contaminantes hasta que se considere agua aceptable para estándares locales de calidad de agua. Es decir, el agua contaminada. Este volumen no es real, su cálculo se efectúa para determinar la cantidad necesaria para diluir cierto tipo de contaminante. Genera la Huella Gris.

Además de estos colores de agua, se deben tomar en cuenta y evaluar impactos locales en tiempo y espacio de la extracción del agua, si es que se da un retorno y la calidad de este al ciclo hidrológico, las condiciones de escasez o estrés hídrico actuales en el lugar, los usos locales de agua y el acceso a la población del recurso (WWF, 2012).

5.2.3. Distinción entre estrés hídrico y escasez de agua

Según el indicador de escasez de agua renovable per cápita, los países que cuentan con un total de disponibilidad de agua de entre 500 a 1 000 m³ /hab de agua al año se encuentran dentro de lo que se considera un nivel de escasez de agua, los países que disponen de un volumen de entre 1 000-1 700 m³ /hab de agua al año sufren del nivel de estrés hídrico (FAO, 2013). Según el total de agua disponible en el Perú señalado en el apartado anterior, específicamente en la costa, nos encontramos en una situación de nivel de escasez de agua. Sin

embargo, también puede considerarse que existan zonas en el país que presenten una situación de estrés hídrico, ya que estamos en el límite del rango de este nivel.

Por un lado, la escasez de agua es definida como “la brecha entre el suministro disponible y la demanda expresada de agua dulce en un área determinada, bajo las disposiciones institucionales (incluyendo la ‘fijación del precio’ del recurso y los costes acordados para el consumidor) y las condiciones de infraestructura existentes”. Otro concepto de escasez de agua ocurre cuando los impactos acumulados de todos los usuarios, “afecta al suministro o a la calidad del agua, de forma que la demanda de todos los sectores, incluido el medioambiental, no puede ser completamente satisfecha. La escasez de agua es pues un concepto relativo y puede darse bajo cualquier nivel de oferta o demanda de recursos hídricos. La escasez puede ser una construcción social (producto de la opulencia, las expectativas y unas costumbres arraigadas) o consecuencia de la variación en los patrones de la oferta, derivados, por ejemplo, del cambio climático” (ONU-DAES, 2014). Por otro lado, un concepto de estrés hídrico es el que maneja el PNUMA: “El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobre explotados, ríos secos, etc.) y de calidad (eutrofización, contaminación de la materia orgánica, intrusión salina, etc.)” (MINAM, 2010). El último concepto de estrés hídrico se refiere a “los síntomas de la escasez o desabastecimiento de agua, por ejemplo, aumento de la competencia y de los conflictos entre usuarios, empeoramiento de la calidad y fiabilidad del servicio, pérdida de cosechas e inseguridad alimentaria” (FAO, 2013). Se exhiben distintos conceptos de cada uno ya que escasez de agua y estrés hídrico son a menudo confundidos en la literatura y se piensa que se refieren a lo mismo.

En síntesis, se puede afirmar que existen zonas en nuestro país, como la sierra del Perú que sufren de estrés hídrico, situación que es menos grave que la escasez de agua, situación padecida por la costa y en especial por la ciudad de Lima. A la zona de la capital debe agregarse la sobrepoblación que soporta y los bienes y servicios existentes derivados de este exceso de población.

5.3.Marco Conceptual

A continuación, se presentan algunos de los conceptos relevantes para la realización del proyecto.

Desarrollo sostenible: Aquel que conduce al desarrollo económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus necesidades (NTS-TS 002, 2014).

Impacto ambiental: Cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, como resultado en forma total o parcial de las actividades, productos o servicios de un establecimiento de alojamiento y hospedaje (NTS-TS 002, 2014).

Mejora continua: Proceso de optimización continúa del sistema de gestión para la sostenibilidad, para alcanzar mejoras en el desempeño global, de acuerdo con la política de sostenibilidad de la organización (NTS-TS 002, 2014).

Mitigación: La mitigación es la definición de medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar el riesgo. La mitigación es el resultado de la decisión política respecto de un nivel de riesgo aceptable obtenido de un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo es imposible de reducir totalmente (Chardon y Gonzáles, 2002).

Residuo: Cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipulan (NTS-TS 002, 2014).

Sostenibilidad: Enfoque de desarrollo que se fundamenta en una visión de largo plazo y en la armonización entre crecimiento económico y conservación. Incluye tres dimensiones: la ambiental, la sociocultural y la económica (NTS-TS 002, 2014).

5.4.Marco Contextual

La Universidad Popular del Cesar, está ubicada en la Diagonal 21 No. 29-56 Sabanas del Valle (ver figura 3) en Valledupar- Cesar –Colombia (ver figura 2).

Valledupar es la capital del departamento del Cesar, Colombia. Está ubicada al nororiente de la Costa Caribe colombiana, a orillas del río Guatapurí, en el valle del río Cesar formado por la Sierra Nevada de Santa Marta y la serranía del Perijá. La ciudad es un importante centro para la producción agrícola, agroindustrial y ganadera en la región

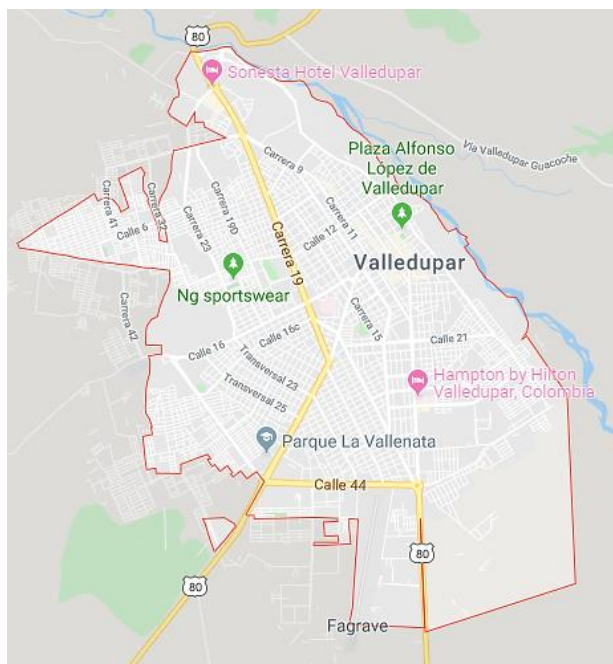
comprendida entre el norte del departamento del Cesar y el sur del departamento de La Guajira. También es uno de los principales epicentros musicales, culturales y folclóricos de Colombia por ser la cuna del vallenato, género musical de mayor popularidad en el país y actualmente símbolo de la música colombiana. Anualmente atrae a miles de visitantes de Colombia y del exterior durante el Festival de la Leyenda Vallenata, máximo evento del vallenato. *sitio web oficial de la alcaldía de Valledupar, 2018)*

Su territorio es llano y basculado hacia el sureste mediante una leve pendiente. La ciudad se encuentra a una altitud que oscila entre los 220 m al norte y 150 m a sur, siendo la altitud media de 168 m. Además de las enormes estructuras montañosas que la rodean (Pico Bolívar 5.775 m) sobresalen en inmediaciones de la ciudad dos cerros, al nororiente el "Cicolac" con 330 m.s.n.m. y el de "la Popa" con 310 m.s.n.m.

El municipio tiene una extensión total: 4.493 Km², el casco urbano tiene una longitud norte-sur de 8.3 km y este-oeste de 6.2 km. La temperatura media: la temperatura Media Anual es de 28,4 °C, con máximas y mínimas de 22°C y 34°C respectivamente, la temperatura máxima histórica registrada es de 41.5°C y la mínima de 16°C. El mes más caluroso es abril con un promedio de 30°C y el más fresco octubre. *(sitio web oficial de la alcaldía de Valledupar, 2018)*



Figura 2. Ubicación de Valledupar Cesar.



Fuente: Tomada y adaptada de Google Maps, 2019

5.5. Marco Institucional

Breve Historia de la institución

En los tantos intentos por fundar una Universidad en la capital del Cesar, el intento que llevó esta idea a lo que hoy en día conocemos fue la iniciativa del rector Instituto de Carreras Intermedias de carácter privado (ITUCE) el doctor Alonso Fernández Oñate en 1976, encabezó un movimiento cívico para convertir el instituto en Universidad. En el movimiento logró aglutinar parlamentarios, profesionales, entidades cívicas y los gobiernos municipal y departamental; el comité organizador del dicho movimiento encomendó al doctor Jaime Murgas Arzuaga, representante a la cámara, la misión de presentar el proyecto de ley ante el Congreso de la República para crear la Universidad Popular del Cesar. Como efectivamente se dio mediante la Ley 34 del 19 de noviembre de ese año.

Figura 3. Ubicación de la Universidad Popular del Cesar.



Fuente: Tomada y adaptada de Google Maps, 2019

La Universidad Popular del Cesar se creó “como establecimiento público autónomo con personería jurídica cuyo objetivo primordial será la investigación y la docencia a través de programas que conduzcan a la obtención de licenciaturas, grados profesionales y títulos académicos como el de doctor”.

La Universidad inició labores el 1º de agosto de 1977 con tres Facultades: Ciencias de la Salud, Ciencias Administrativas y Contables y Ciencias de la Educación, a las cuales estaban adscritos cuatro programas académicos: Enfermería, Administración de Empresas y Contaduría Pública, y Matemáticas y Física, respectivamente. Se inscribieron para acceder a los programas ofrecidos 173 aspirantes siendo la mayoría para el programa de Contaduría Pública con el 39.3%, para el programa de Administración de Empresas el 25.4%, para Matemáticas y Física el 18.5% y el 16.8% para el programa de Enfermería. Del total sólo 94 fueron admitidos y matriculados, su distribución fue la siguiente: Contaduría Pública 34, Administración de Empresas 23, Matemáticas y Física 16 y Enfermería 21. Esta población

estudiantil fue atendida por 13 profesores: 3 de tiempo completo, 1 de medio tiempo y 9 catedráticos. *(Sitio web oficial de la Universidad Popular del Cesar)*

Misión

La Universidad Popular del Cesar, como institución de educación superior oficial del orden nacional, forma personas responsables social y culturalmente; con una educación de calidad, integral e inclusiva, rigor científico y tecnológico; mediante las diferentes modalidades y metodologías de educación, a través de programas pertinentes al contexto, dentro de la diversidad de campos disciplinares, en un marco de libertad de pensamiento; que consolide la construcción de saberes, para contribuir a la solución de problemas y conflictos, en un ambiente sostenible, con visibilidad nacional e internacional.

Visión

En el año 2025, la Universidad Popular del Cesar será una Institución de Educación Superior de alta calidad, incluyente y transformadora; comprometida en el desarrollo sustentable de la Región, con visibilidad nacional y alcance internacional.

Valores institucionales

La Responsabilidad es el cumplimiento de la tarea o labor asignada, asumida de manera libre y autónoma, y como compromiso individual, colectivo o social, desde la posición que cada grupo, individuo o estamento ocupe, para generar un clima de confianza. La Responsabilidad es la conciencia acerca de las consecuencias de todas nuestras actuaciones y la libre voluntad para realizarlas.

La Honestidad les da honor y decoro a las actividades realizadas, porque genera confianza, respeto y consideración por el trabajo. Es el valor que les da decoro y pudor a nuestras acciones y nos hace dignos de merecer honor, respeto y consideración.

La Justicia corresponde a la Universidad ser depositaria de la aplicación de la Justicia, entendida ésta como todas las acciones públicas y privadas dirigidas a los individuos para garantizar la igualdad, el respeto, la integridad, el libre desarrollo de la personalidad y el respeto por la vida, las creencias, los credos políticos, los derechos humanos, y el disfrute de condiciones de dignidad para estudiantes, profesores y administrativos, a la luz de su misión y

visión en el marco legal y constitucional que nos rige. La Justicia considerada por los antiguos como la más excelsa de todas las virtudes, es un valor que nos inclina a dar a cada uno lo que le corresponde como propio según la recta razón.

Lealtad y Veracidad son todas aquellas formas de actuar donde priman la verdad, el compromiso de la palabra, el respeto por las normas y la inviolabilidad a la vida privada y a los procesos reservados para cada uno en el cumplimiento de su trabajo.

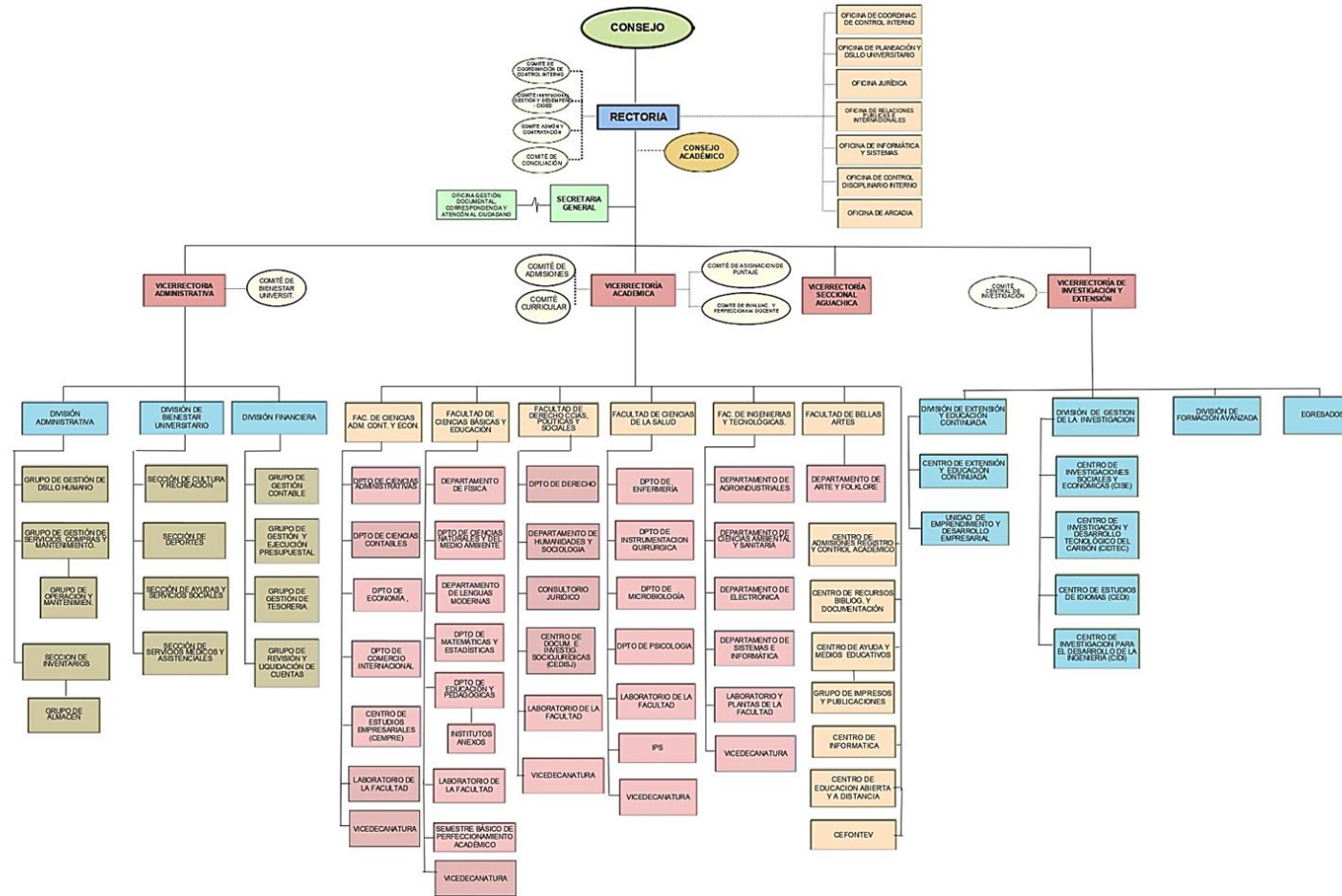
La Solidaridad es el apoyo mutuo, la realización de actos de beneficios comunes y sociales que favorezcan a los de menores recursos y capacidades y que potencialicen el acercamiento, la paz, la convivencia y el reconocimiento del otro y el servicio. Es el valor que lleva a los miembros de una sociedad a unirse para realizar acciones positivas y evitar las malas.

La Fidelidad es valor determinante de las actitudes y compromisos de los miembros de la organización, con su naturaleza y razón de ser, con su misión y su visión.

Corresponde a los estamentos de la Universidad Popular del Cesar ser fieles a su Institución, entendida la Fidelidad como el compromiso con la Universidad en las realizaciones de las acciones y valores dedicados a la organización, respetando su nombre, funcionarios, misión y visión que la hagan grande y reconocida por otros.



**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR**



5.6.Marco Legal

Para abordar la problemática de la escasez del agua y la importancia de su ahorro en cualquier contexto es fundamental conocer la legislación vigente relacionada con esta temática, la cual se describe a continuación:

Tabla 1. Normativa referente al proyecto.

Norma	Observaciones
<p>Constitución Política Nacional de Colombia</p>	<p>Consagra derechos y obligaciones para proteger los recursos y garantizar un medio ambiente sano. Asigna competencias a diferentes entes estatales para adelantar las tareas de administración, planeación, prevención y defensa del medio ambiente.</p> <p>Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p>Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.</p> <p>Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el</p>

Ley 99 de 1993

Sistema Nacional Ambiental, SINA. Define el marco legal y asigna funciones en relación con la formulación de la Política Nacional Ambiental, ordenamiento territorial y manejo de cuencas, obras de infraestructura, control de contaminación, definición y aplicación de tasas de uso del agua y retributivas, licencias ambientales, concesiones de agua y permisos de vertimiento, control, seguimiento y sanciones, manejo de conflictos de competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación

Ley 373 de 1997: Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua

ARTICULO 1o. PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

Por el cual se expide el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, aquí se proclama el ambiente como patrimonio común; en tal sentido el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Define normas generales y detalla los medios para el desarrollo de la Política Ambiental. Entre otras competencias, asigna responsabilidades para ejecución de obras de infraestructura y desarrollo, conservación y ordenamiento de cuencas, control y sanciones, concesiones y

Decreto 2811 de 1974	uso del agua, tasas, incentivos y pagos, medición de usos, uso eficiente del agua y demás herramientas para la administración, protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables.
Decreto 2667 del 2012: por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones
Resolución 0631 del 2015: Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	En su artículo 8 se describen los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas, (ARD) de las actividades industriales, comerciales o de servicios; y de las aguas residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales. Los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas, (ARD) y de las Aguas Residuales no Domésticas (ARnD), de los prestadores del servicio público de alcantarillado.

Nota: Elaborado por los Autores, 2021.

6. Metodología

6.1. Línea y Sublínea de investigación

La línea de investigación de la facultad corresponde a la de sostenibilidad y gestión ambiental. Y la Sublínea gestión integral del recurso hídrico. Estas líneas pertenecen al programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Popular del Cesar.

6.2. Tipo de investigación

De acuerdo con Fernández et al., (2014). Un estudio es cuantitativo porque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Además, refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación: ¿Cada cuánto ocurren y con qué magnitud?

Este estudio es cuantitativo porque permite cuantificar los valores asociados al consumo de agua, así como los valores de las diferentes huellas que componen la huella hídrica.

6.3. Nivel de investigación

La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho y su principal característica es la de presentarnos una explicación correcta teniendo en cuenta que este tipo de investigación interpreta lo que es (Tamayo, 2003)

El presente estudio es de tipo descriptivo porque pretende describir cada una de las huellas que conforman la huella hídrica.

El nivel de investigación explicativo se trata de uno de los tipos de investigación más frecuentes y en los que la ciencia se centra. Es el tipo de investigación que se utiliza con el fin de intentar determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto. Se busca no solo el qué sino el porqué de las cosas, y cómo han llegado al estado en cuestión.

Porque pretende formular estrategias y sensibilización por medio de charlas que permiten disminuir los consumos de aguas en el campus Universitario.

6.4. Población de estudio

La población de estudio corresponde a la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas.

6.5. Muestra poblacional

La muestra corresponde a todas las actividades en las que se consume agua, papel y electricidad en la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas.

6.6. Desarrollo Metodológico

A continuación, se presentan las fases y/o actividades que permiten darle cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados en esta investigación:

6.6.1. Fase 1: Recolección de información

Actividad 1. Recolección de información primaria

Esta información se obtendrá mediante la realización de visitas a campo para la recolección de datos confiables como los datos de consumo de agua, papel y electricidad que permitan cumplir con cada uno de los siguientes cálculos vistos en las siguientes fases.

Actividad 2. Recolección de información secundaria

Se realizará una extensa revisión bibliográfica a través de internet en base de datos como google academic, sciencedirect y scielo, además del servicio de hemeroteca de la Universidad Popular del Cesar en donde se encontraron tesis sobre la temática de estudio, las cuales se tuvieron en cuenta para enriquecer el presente proyecto de grado.

6.6.2. Fase 2: Determinación de la huella hídrica directa

Basados en el manual para la evaluación de huella hídrica de huellas y ciudades, Inicialmente, se debe determinar la Huella Hídrica directa mediante la Ecuación 1, se debe estimar las Huellas Hídricas azul, verde y gris como se observa a continuación:

$$\text{Huella Directa} = \text{HHazul} + \text{HHverde} + \text{HHgris}$$

Actividad 1. Cálculo de la huella azul

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

Dónde:

El afluente es el volumen de agua usada en la actividad evaluada.

El efluente es el volumen de agua calculada. En el caso de las unidades administrativas, es el resultado de la siguiente ecuación:

$$Vol. eflu = Vol. lavaManos + Vol. Inodoros + Vol. Duchas$$

Dónde:

- Vol.eflu = Volumen del efluente generado
- Vol.LavaManos = Volumen generado por el uso de los lavamanos
- Vol.Inodoros = Volumen generado por el uso de inodoros
- Vol. Duchas= Volumen generado por el uso de duchas

Para calcular el volumen de lavamos se emplea la siguiente ecuación:

$$Vol. LavaManos = FLMpd * TLMpv * FLM * N^{\circ} deFuncionarioAjustado * Dmes$$

Dónde:

- FLMpd = Frecuencia promedio de uso de uso de lavamanos por funcionario día (veces * funcionario/día)
- TLMpv = Tiempo promedio de uso de lavamanos por funcionario vez (min* funcionario/vez)
- FLM = Flujo de agua (caudal) promedio del grifo (m3/min)
- N° de func ajustado = Se refiere a la cantidad de funcionarios que efectivamente utilizan las fuentes durante el día. Este es calculado de la siguiente manera:

$$N^{\circ} deFuncionarioAjustado = N^{\circ} deFunciónUnidad * \% deFuncQueUsanFuentes$$

Para calcular el volumen de inodoros se emplea la siguiente ecuación:

$$Vol. Inodoros = FINOpd * Vold * N^{\circ} deFuncionarioAjustado * Dmes$$

Dónde:

- FINOpd = Frecuencia promedio de uso de inodoros por funcionario día (veces funcionario/día)
- VoID = Volumen promedio de descarga del tanque del inodoro (m³/descarga)
- Dmes = Días hábiles (trabajados) durante el mes.

Actividad 2. Cálculo de la huella verde

$$\text{AguaVerdeEfectiva} = \text{Precipitación} * \text{área} - \text{evaporización}$$

Donde la precipitación esta determinada como la cantidad de precipitación que cae sobre la zona objeto de estudio y se expresa en mm de agua/tiempo; el área de zonas verdes de la institución expresadas en m² y la evaporización como el volumen de agua verde evaporada expresada en volumen por unidad de tiempo.

Actividad 3. Cálculo de la huella gris

La ecuación de la HH Gris que se considera para todos los casos es:

$$HH\ Gris = \frac{(Vol_{efl} * C_{efl}) - (Vol_{afl} * C_{afl})}{C_{m\acute{a}x} - C_{nat}}$$

Donde:

- Volefl: Volumen del efluente
- Vol afl: Volumen del afluente
- Cefl: Concentración en el efluente en base a el parámetro medido
- Cafl: Concentración en el afluente en base a el parámetro medido
- Cmax: Concentración máxima del parámetro medido en el cuerpo receptor según la normativa ambiental
- Cnat: Concentración natural libre de impactos antropogénicos del parámetro medido

La HH Gris total sería la HH Gris cuantificada bajo el parámetro de DQO por ser la mayor de las tres.

- El volumen de agua del afluente como del efluente son los volúmenes utilizados para la cuantificación de la HH Azul en la ecuación 10.b.

- La concentración del afluente se refiere a la calidad de agua potable que es distribuida en la ciudad tomando en cuenta el parámetro empleado.
- La concentración en el efluente se refiere a la calidad de agua del efluente con respecto al parámetro empleado.
- La concentración del efluente se refiere a la calidad de agua en el efluente de la actividad respecto a los parámetros empleado.
- La concentración máxima, es la concentración por parámetros establecida en la normativa local como estándar ambiental en el cuerpo receptor.
- La concentración natural es la concentración del parámetro empleado, que tendría un cuerpo de agua sin los impactos ambientales antropológicos.

6.6.3. Fase 3: Determinación de la huella hídrica indirecta

Actividad 1. Determinación de la huella hídrica indirecta asociada al consumo de electricidad

Para este cálculo es necesario conocer la fuente y el tipo de energía con la que cuenta la Universidad. Adicionalmente, se debe saber si la energía suministrada es de plantas hidroeléctricas, por biomasa, combustión, energía solar, entre otras.

Para este tipo de estudios el consumo de electricidad usada por la Universidad se debe expresar en kW/h, multiplicada por un factor de conversión para una hidroeléctrica, que en este caso dependerá de las fuentes empleadas para la generación de electricidad empleada por la institución.

$$WF_{Electricidad} = Consumo\ de\ electricidad\ \left(\frac{Kw}{h}\right) * Factor\ de\ conversión$$

Actividad 2. Determinación de la huella hídrica asociada al consumo de papel

Este ítem hace referencia al papel empleado en unidades de masa multiplicado por el valor de la Huella Hídrica de acuerdo con el tipo de papel y la cantidad utilizada en el periodo de estudio. Finalmente, se multiplica por el factor de conversión como se observa en la Ecuación 6.

$$WF_{papel} = Consumo\ de\ papel\ \left(\frac{kg}{mes}\right) * Factor\ de\ corrección$$

6.6.4. Fase 4: Sensibilización a la comunidad universitaria sobre el uso y consumo de agua

Las temáticas que se desarrollarán serán enfocadas en el ahorro del agua, las cuales se pueden acompañar con talleres que permitan integrar y hacer participe a la comunidad universitaria como estudiantes y directivos.

6.6.5. Fase 5: Estrategias para el uso eficiente del agua dentro de la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas.

Luego de evaluar los datos obtenidos se plantearon estrategias para la reducción de la HH en cada uno de los procesos estudiados teniendo en cuenta aquellos procesos más críticos y aquellos que, aunque no presentan un riesgo para el recurso a nivel de la cuenca, se puedan disminuir su HH. Esto se realizará con base en las revisiones bibliográficas.



7. Análisis de resultados

7.1. Descripción de infraestructura y sistema hídrico en la Universidad Popular del Cesar

La institución cuenta con un sistema de instalaciones e infraestructura hidrosanitaria que da servicio a los distintos edificios con los que cuenta el campus. Los datos institucionales correspondientes a la UPC se obtuvieron a través del Departamento de Servicios Generales, cuyo responsable es el señor Leoncio Peralta. Se enumera a continuación la red con la que cuenta la UPC y que será tomada en cuenta para la realización del presente estudio:

- **BLOQUE A:** 32 aulas, generalmente para facultad de ingenierías y tecnologías.
- **BLOQUE B:** 16 aulas.
- **BLOQUE C:** 16 aulas.
- **BLOQUE D:** 18 aulas, generalmente para el pregrado de idiomas.
- **BLOQUE E:** 11 aulas.
- **BLOQUE F:** 14 aulas de laboratorio.
- **BLOQUE H:** 32 aulas
- **BLOQUE I:** 14 aulas de informática
- **BLOQUE P:** 16 laboratorios
- **BLOQUE ADMINISTRATIVO:** Cuenta con 2 pisos y en cada piso hay 8 oficinas, para un total de 16 oficinas.
- **Sala de profesores:** está ubicada en el 5 piso del bloque principal posee 54 cubículos
- **Baños**
Bloque C/D: existen 4 baños para hombres, uno en cada piso. Tienen además un cuarto de servicios generales.
Bloque P: existen 2 baños para hombres y para mujeres solo en el primer y tercer piso respectivamente.
Bloque I: este bloque universitario cuenta con baños para hombres y baños para mueres en el primer y tercer piso respectivamente.

Baños biblioteca: esta área cuenta con baños más sencillos e individuales. Son baños pequeños, uno para hombre y otro para mujeres; cada uno con un Inodoro y un lavamanos.

Bloque H: los baños de este bloque son los más nuevos y modernos, cuenta con baños para hombres y para mujeres en el primer y tercer piso respectivamente.

Baños bloque administrativo: cuenta con los baños más nuevos y modernos tanto para hombres y mujeres; en el primer y segundo piso.

Baños de sala de profesores- cuenta con uno de los baños más antiguos.

Baños de la oficina de emprendimiento: Antiguamente era el auditorio de danza donde practicaba el grupo folclórico de la universidad. Cuenta con dos baños, para hombre y para mujer respectivamente

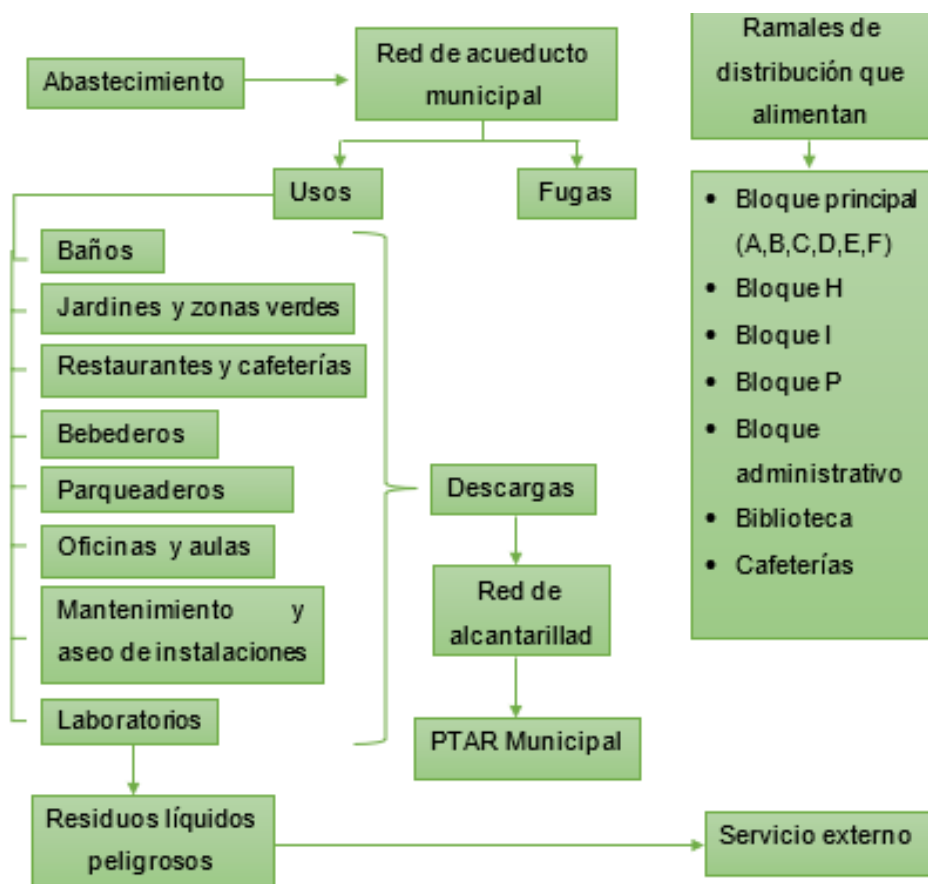
- **1 IPS:** cuenta con una recepción donde se agendan las citas y se atiende al alumnado, 2 áreas de espera, 1 consultorio de medicina general, 1 consultorio odontológico, 1 consultorio para psicología y un auditorio.
- Oficina de emprendimiento
- el Auditorio
- 1 cancha deportiva
- 5 zonas de Parquadero
- 4 zonas verdes
- 4 cafeterías
- 2 restaurantes
- 1 heladería
- 1 puesto de pizzas
- 5 papelerías y copiadoras



7.1.2. Flujo de abastecimiento hídrico.

Con base a la infraestructura de la Universidad Popular del Cesar, se presenta un esquema del modelo conceptual hídrico, que considera abastecimiento, distribución y uso de agua potable; y el saneamiento y descarga de aguas servidas generadas en la UPC sede sabanas.

Figura 4. Flujo de abastecimiento, uso, gestión y descarga de agua en la UPC, Fuente: elaboración propia (2021)



Fuente: autores, 2021.

7.1.3. Identificación de las unidades funcionales de consumo Hídrico en la UPC- sede Sabanas

En base a la infraestructura anteriormente mencionada y la descripción general del sistema hidráulico y sanitario de la Universidad Popular del Cesar- sede Sabanas, se definen los procesos o unidades de consumo hídrico.

Instalaciones Sanitarias, se refiere a todo el mobiliario sanitario, en todos los edificios, tanto en los bloques administrativos como en los de índole académico. Los cuales se componen de inodoros, duchas y grifos; se consideró el rendimiento de estos y la frecuencia de uso de estos por parte de la comunidad universitaria y empleados. Se procedió a realizar un registro de dicha afluencia que permitiera establecer una frecuencia de uso promedio por hora de los sanitarios. Para posteriormente proceder a realizar una estimación de afluencia para aquellos sanitarios categorizados con una afluencia baja y media. Así mismo, se realizó un registro de las instalaciones y sus características para determinar el consumo de agua en inodoros y lavamanos; datos con los cuales se obtiene un consumo teórico

Zonas verdes, Aquí se considera el gasto de agua que demanda su mantenimiento y cuidado que consiste en el tiempo y frecuencia de riego a lo largo del año, así como la precipitación, infiltración y evapotranspiración de estas áreas. Por medio de entrevistas se determinó la frecuencia y tiempo de uso agua para riego con mangueras, para en conjunto con la verificación de infraestructura y registro de características técnicas, determinar el consumo teórico. Además, se tuvo información secundaria proveniente de los datos meteorológicos.

Restaurantes y cafeterías, en esta área se considera el consumo de agua promedio para la preparación de alimentos y actividades de limpieza propias del mismo. Se hizo una entrevista y observación de las actividades que realizan en la cafetería un día normal y de cuánta agua se consume diariamente para preparar alimentos y realizar limpieza.

Mantenimiento y aseo de instalaciones, en este ítem se tiene en cuenta el consumo de agua para fines de limpieza y mantenimiento general de la institución por parte del personal de servicios generales, en función de la cantidad y la frecuencia con la que se realizan estas actividades. Se ejecutaron entrevistas al personal de servicios generales para conocer como realizan la limpieza diaria de sanitarios, salones, laboratorios y edificios administrativos, la frecuencia con la que se realizan, así como una estimación del agua que es utilizada en cada una de dichas labores y los cuidados que tienen durante la pandemia.

Bebederos, se considera la totalidad de bebederos presentes, tomando en consideración los gastos y rendimientos de estos, así como su frecuencia de uso diario.

Laboratorios, se considera el número de grifos, así como los gastos y rendimientos de los mismos y su frecuencia de uso. Se realizaron entrevistas a los monitores o encargados de cada laboratorio para averiguar qué actividades o muestreos requieren consumo de agua.

Consumo eléctrico y papel de impresión, se estima el agua virtual requerida para la producción de la energía eléctrica que consume la UPC, así como para la producción de papel de impresión, utilizado en el área administrativa. Se usaron factores de ponderación basados en estudios internacionales que abarcan las etapas del ciclo de vida, en conjunto con recibos de consumo eléctrico y facturas de compra de papel, permiten obtener una estimación del agua virtual requerida.

7.1.4. Descripción de las Unidades Funcionales de Consumo Hídrico

Una vez identificados los sistemas de consumo hídrico en la Universidad Popular del Cesar, se procede a realizar 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 entrada de agua a esta unidad funcional, únicamente se tiene agua azul que proviene del sistema de acueducto municipal, distribuida a través de las diversas líneas de infraestructura; y en cuanto al agua residual o generación de agua gris, es encauzada a la red de alcantarillado y posteriormente a los colectores cercanos. Dentro de cada uno de los baños del plantel se consideran en el inventario el mobiliario de inodoros, duchas, lavamanos, y urinarios en caso del baño de hombres. 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 sirvió como base para la determinación del consumo teórico.

- **Baños bloque F:** existen 4 baños para mujeres al finalizar el bloque F, uno en cada piso; cada baño cuenta con 4 inodoros y 4 lavamanos. Por lo general 1 inodoro en cada piso suele estar fuera de servicio. Este bloque tiene un total de 16 lavamanos y 16 inodoros de los cuales 12 están en buen estado y funcionando.

- **Baños Bloque C:** existen 4 baños para hombres, uno en cada piso. Cada baño cuenta con 1 orinal por baño donde el agua constantemente corre para lavar el orina. También cuenta 4 lavamanos y 4 inodoros. Por lo general 1 inodoro en cada piso suele estar fuera de servicio. Este bloque tiene un total de 16 lavamanos, 4 orinales y 16 inodoros de los cuales 11 están en buen estado y funcionando.
- **Bloque P:** existen baños para hombres y para mujeres solo en el primer y tercer piso del bloque respectivamente. En cuanto a los baños para hombres, son amplios, cuentan con 4 orinales individuales, 2 lavamanos, 2 inodoros y 1 ducha. Con respecto a los baños de mujeres estos poseen 2 lavamanos, 1 ducha y 3 inodoros de los cuales 1 en cada piso esta fuera de servicio y tiene fugas. Este Bloque tiene un total de 8 orinales, 8 lavamanos, 4 duchas y 10 inodoros.
- **Bloque I:** este bloque universitario cuenta con baños para hombres y baños para mujeres en el primer y tercer piso respectivamente. En cuanto al baño para hombres, consta de 3 inodoros, 2 urinales individuales y 3 lavamanos. Generalmente hay un inodoro que no funciona, y un lavamanos que no funciona o tiene fugas. Y con respecto al baño para mujeres, tiene 3 inodoros y 3 lavamanos; de los cuales 1 inodoro en cada piso esta fuera de servicio. En los baños de este bloque se cuenta en total de 12 lavamanos, 4 urinales individuales y 12 inodoros.
- **Bloque H:** los baños de este bloque son los más nuevos y modernos, cuenta con baños para hombres y para mujeres en el primer y tercer piso respectivamente. Cada baño cuenta con 3 inodoros y 3 lavamanos. Y los baños de hombre poseen 4 orinales individuales. Para un total de 12 inodoros en perfecto estado, 12 lavamanos, y 8 orinales en todo el bloque.
- **Baños biblioteca:** esta área cuenta con baños más sencillos e individuales. Solo son 2 Baños pequeños, uno para hombre y otro para mujeres; cada uno con un Inodoro y un lavamanos. La biblioteca cuenta en total con 2 inodoros y 2 lavamanos.
- **Baños bloque administrativo:** Cuenta con 8 baños en total. Cada uno con su inodoro. Son las instalaciones más nuevas y modernas de la institución, la marca de los inodoros es Corona (1. 28G1 – 48 lts).
- **Baños de sala de profesores:** Cuenta con 2 baños individuales, cada uno con su lavamanos y su inodoro.

- **Baños de oficina de emprendimiento:** cuenta con dos baños, cada uno cuenta con 2 lavamanos y un inodoro.

Tabla 1. Inventario del mobiliario sanitario en UPC SABANAS.

Bloque	Ubicación	Tipo de baño	#inodoros	#lavamanos	#urinarios	#duchas
F	1er piso	Mujeres	4	4		
	2do piso		4	4		
	3er piso		4	4		
	4to piso		4	4		
C	1er piso	Hombres	4	4	1 (colectivo)	
	2do piso		4	4	1 (colectivo)	
	3er piso		4	4	1 (colectivo)	
	4to piso		4	4	1 (colectivo)	
P	1er piso	Mujeres	3	2		1
	3er piso		3	2		1
	1er piso	Hombres	2	2	4(individual es)	1
	3er piso		2	2	4(individual es)	1
H	1er piso	Mujeres	3	3		
	3er piso		3	3		
	1er piso	Hombres	3	3	4(individual es)	
	3er piso		3	3	4(individual es)	
I	1er piso	Mujeres	3	3		
	3er piso		3	3		

	1er piso		3	3	2(individual es)
		Hombres			2
	3er piso		3	3	(individuale s)
Biblioteca	1er piso	Mujeres	1	1	
		Hombres	1	1	
Admón.	1er piso	Hombres	4	3	3
		Mujeres	4	3	
	2do piso	Hombres	4	3	3
		Mujeres	4	3	
Sala de profesores	5 piso	Hombres	1	1	
	Bloque A/B	Mujeres	1	1	
Área de emprendi miento		Hombres	1		
		Mujeres	1	3	
Total			88	83	6 4

Fuente. Autores, 2021.

Áreas verdes

La institución cuenta con 4 zonas verdes, los cuales comprenden jardineras, zonas con césped verde, zona de arbolado, y canchas deportivas. En la UPC, se tomaron en cuenta el consumo que se tiene para el riego a través del uso mangueras de ½ pulgadas, teniendo como entrada, agua azul proveniente del acueducto municipal, como salida de agua, se tiene agua verde producto de la evotranspiración e infiltración. A continuación, se muestra un resumen de las diversas áreas verdes presentes en la Universidad Popular del Cesar- SEDE SABANAS, el tiempo y tipo de riego.

Tabla 2. Información sobre el consumo hídrico en zonas verdes en UPC Sabanas

Zonas verdes	Extensión en m2	Tipo de riego	Tiempo de riego en meses lluviosos	Tiempo de riego en meses secos.
--------------	--------------------	---------------	---------------------------------------	------------------------------------

Bloque P	2920	Manual		
Bloque H	3750	Aspersor		
Eco parque				
Biblioteca	818	Manual	1 hora si no llovió durante el día,	2 horas diarias.
Aulas libres	920	Manual		
Cancha y parqueaderos	368	Manual		
Total	8776 m2			

Fuente: Autores, 2021.

Laboratorios

En esta unidad funcional se está considerando el consumo de agua azul por parte de los grifos que hay en cada uno de ellos, cuyo uso radica en las diversas prácticas y estudios de laboratorio; y para la limpieza de equipos. Mientras que el agua de salida (residual), es agua gris encauzada a la red de drenaje sanitario. A continuación, se muestra el inventario actualizado correspondiente a los laboratorios.

Tabla 3. Información sobre el consumo hídrico en laboratorios de la UPC

Ubicación de laboratorios	#grifos	En funcionamiento?
Bloque F	8	Si
Bloque P		

Fuente: Elaboración propia

Mantenimiento y servicios generales

Para esta unidad funcional se está considerando el uso de agua azul mediante los grifos de los cuartos de servicio general; mientras que, como agua gris se tiene el agua servida que se genera después de la limpieza y se desecha en la red de drenaje. En las instalaciones de realiza aseo 3 veces al día y se usa un poco más de medio balde con agua para limpiar cada sección. También desinfección con cloro cada hora como medida preventiva del virus del Covid 19. A continuación, se presenta un inventario actualizado del mobiliario presente en cada uno de los edificios pertenecientes a esta unidad funcional.

Tabla 4. Información sobre el consumo hídrico en cuartos de servicio de UPC Sabanas

Ubicación de los cuartos de servicio	# de cuartos de servicios generales	#grifos
BLOQUE C	2	4
BLOQUE F	2	4
BLOQUE ADMON	2	4
Total	6	12

Fuente: Elaboración propia

Bebederos

Durante la pandemia en el año 2020. No se habilitaron los bebederos del plantel universitario debido a que no había mucha afluencia de estudiantes, solo en algunos casos practicantes, personal administrativo y otros ocasionales

Cafeterías

En esta unidad funcional se está considerando el consumo de agua azul por parte de las cocinas de cada una de estas, donde se elaboran alimentos y jugos naturales. El agua de salida (residual), es agua gris encauzada a la red de drenaje sanitario que proviene más que todo del lavado de platos y labores de aseo internas. Durante la pandemia ninguna de las cafeterías estuvo funcionando debido a que no había afluencia de estudiantes, solo personal administrativo y algunos practicantes o alumnos con proyectos de grado.

Consumo eléctrico y de papel para impresión

Se consideró el gasto de agua virtual para su generación por medio de la estimación con el uso de factores ponderados definidos 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, dada la dificultad y tiempo que representaría este proceso; por lo tanto, se consideró únicamente el consumo eléctrico marcado por el medidor único presente en la UPC, Sabanas Mientras que, para el consumo de papel, únicamente se consideró su cantidad de consumo en conjunto con un factor de ponderación para determinar el agua virtual por su fabricación. En el año 2020 se gastaron 1283 hojas tamaño carta y 733

hojas tamaño oficio en labores administrativas del plantel universitario. Y en cuanto a los recibos de energía del año 2020.

Sistemas de drenaje de aguas residuales y pluviales

Las aguas residuales son dirigidas por gravedad mediante líneas de drenaje del sistema de alcantarillado municipal hacia los colectores principales.

7.1.5. Actividad 2. Recolección de información secundaria

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 enseguida en conjunto con una breve descripción.

- Cálculo de huella hídrica. Desarrollo metodológico y aplicación al Centro Universitario de Los Altos (CUALTOS) de la Universidad de Guadalajara. Agua y Ciudad, Consultoría y Proyectos S.C. Guadalajara, México, noviembre de 2017. Este cálculo se realizó con recursos del PFCE 2016.
- Manual para la evaluación de huella hídrica, huellas y ciudades.

Tabla 5. Información y fuentes de cálculo para cada huella hídrica

Huella Hídrica	Información	Fuente	Forma de estimación

Azul	Facturación mensual de agua (m3)	Facturas emitidas mensualmente por la empresa de agua potable municipal: EMDUPAR	Consumo total
	Identificación y uso de fuentes por parte de los funcionarios	Encuestas a los funcionarios y visitas.	Valores promedio de evaluaciones anteriores tomando en cuenta que las fuentes que siempre se utilizaran en una oficina son los inodoros y lavamanos; a veces se incluyen las duchas.
Gris	Concentración de afluentes por parámetros	Datos bibliográficos	Información bibliográfica sobre la calidad del agua Potable.
	Concentración de efluente por parámetros	Resultado de laboratorio	Medición de ciertos parámetros de la calidad del agua
	Concentración máxima establecida por la ley por parámetros	Normativa en materia Hídrica	

	Concentración de afluente por parámetros	Informes de monitoreo de la calidad del agua	Concentración de parámetros establecidos por bibliografía.
Verde	Superficie de cobertura de áreas verdes	Datos bibliográficos	Estimación espacial
	Tipos de coberturas de áreas verdes	Verificación en campo	Dependiendo de las características de la superficie se puede asumir un porcentaje de cobertura de pasto y arbustos
Indirecta	Consumo de materiales por parte de la institución	Datos de la institución	
	Equivalentes de Huella Hídrica para materiales Consumidos	Equivalentes de Huella Hídrica para materiales Consumidos	

Fuente: Water Footprint Network

7.2. Fase 2: Determinación de la huella hídrica directa

Finalmente, la Huella Hídrica de la UPC- sede sabanas, fue cuantificada de acuerdo con la metodología tomada del **manual para la evaluación de huella hídrica, Huellas y ciudades**, de la siguiente manera:

- Huella Azul Directa: Consumo de agua potable por funcionamiento de la universidad
- Huella Verde Directa: Lluvias en áreas verdes de la universidad
- Huella Gris Directa: Consumo de agua contaminada en el proceso por funcionamiento de la universidad

$$Huella\ Directa = HH_{azul} + HH_{verde} + HH_{gris}$$

$$Huella\ Directa = HH_{azul} + HH_{verde} + HH_{gris}$$

$$Huella\ Directa = 70776.19m^3 + m^3 + m^3$$

7.2.1. Actividad 1. Cálculo de la huella azul

Los valores del uso de agua por mes abastecida por la EMDUPAR, La empresa de servicios públicos en son más o menos constantes.

Usualmente en los meses de enero, febrero, junio, julio, agosto y diciembre son aquellos que menos consumo presentan, posiblemente porque son las actividades académicas se ven reducidas. Más sin embargo de junio de 2020 a julio de 2021, el consumo de agua fue constante y bajo debido a la usencia de personal y del alumnado por la pandemia del covid 19.

$$HH\ Azul = Afluente - Efluente$$

Dónde:

- **El afluente**= es el volumen de agua usada en la actividad evaluada.
- **El efluente**= es el volumen de agua calculada. En el caso de las unidades administrativas, es el resultado de la siguiente ecuación:

Tabla 2. Consumo mensual de agua de la UPC, sabanas, 2020- 202

Mes	Días facturados	Consumo de agua en m3
-----	-----------------	-----------------------

1

2020		
Julio	31	5328
Agosto	30	5264
septiembre	30	5061
octubre	31	5061
Noviembre	31	5305
Diciembre	31	5011
2021		
Enero	31	6466
Febrero	30	6636
Marzo	31	6683
Abril	31	6700
Mayo	31	6678
Junio	31	6610
Total		70803 m ³

Fuente: recibos del agua.

$$HH \text{ Azul} = 70803 \text{ m}^3 - 26.8128\text{m}^3$$

$$HH \text{ Azul} = 70776.19\text{m}^3$$

$$Vol. \text{eflu} = Vol. \text{lavaManos} + Vol. \text{Inodoros} + Vol. \text{Duchas}$$

Donde:

- **Vol.eflu** = Volumen del efluente generado
- **Vol.LavaManos** = Volumen generado por el uso de los lavamanos
- **Vol.Inodoros** = Volumen generado por el uso de inodoros
- **Vol. Duchas**= Volumen generado por el uso de duchas. **Durante pandemia las pocas duchas con las que cuenta la universidad no fueron utilizadas.**

$$Vol. eflu = 19.152 m^3 + 7.6608m^3 + 0$$

$$Vol. eflu = 26.8128 m^3$$

Para calcular el volumen de lavamos se emplea la siguiente ecuación:

$$Vol. LavaManos = FLMpd * TLMpv * FLM * N^{\circ} deFuncionarioAjustado * Dmes$$

Dónde:

- **FLMpd** = Frecuencia promedio de uso de uso de lavamanos por funcionario día (veces * funcionario/día) **8 veces funcionario/día**
- **Durante la pandemia, cada funcionario utilizo el lavamanos alrededor de 8 veces por día, debido al protocolo de lavado de manos)**
- **TLMpv** = Tiempo promedio de uso de lavamanos por funcionario vez (min* funcionario/vez) en promedio cada funcionario tarde **2.25 min funcionario/vez**
- **FLM** = Flujo de agua (caudal) promedio del grifo (m^3/min) $0.001 m^3/min$
- **N° de func ajustado** = Se refiere a la cantidad de funcionarios que efectivamente utilizan las fuentes durante el día. Este es calculado de la siguiente manera:

$$N^{\circ} deFuncionarioAjustado = N^{\circ} deFunciónUnidad * \% deFuncQueUsanFuentes$$

$$N^{\circ} deFuncionarioAjustado = 95 funcionarios * 70\%$$

$$N^{\circ} deFuncionarioAjustado = 66.5$$

Solo asisten a la universidad alrededor de 95 funcionarios al día durante pandemia, usualmente solo media jornada de trabajo. Los demás docentes, funcionarios y alumnos están en sus hogares con tele trabajo. En promedio solo el 70 % del personal usa el inodoro durante el día.

$$Vol. LavaManos =$$

$$8 veces \frac{Fun}{dia} * 2.25 minutos \frac{Fun}{vez} * 0.001 \frac{m^3}{minuto} * 66.5 funcionarios * 16 dias$$

$$Vol. LavaManos = 19.152 m^3$$

Para calcular el volumen de inodoros se emplea la siguiente ecuación:

$$Vol. Inodoros = FINOpd * VolD * N^{\circ} de Funcionario Ajustado * Dmes$$

Dónde:

- FINOpd = Frecuencia promedio de uso de inodoros por funcionario día (veces funcionario/día) después de entrevistar al personal y promediar las respuestas, cada funcionario usa el inodoro unas 1.5 veces al durante la jornada laboral en pandemia.
- VolD = Volumen promedio de descarga del tanque del inodoro (m³/descarga) Todos los inodoros de la institución son marca CORONA, y aunque de modelos diferentes, tienen el mismo volumen de descarga de 1.8 Gl o 4.8 L x descarga. Con la conversión quedaría en 0.0048m³
- Dmes = Días hábiles (trabajados) durante el mes. 16 días hábiles durante pandemia

$$Vol. Inodoros = 1.5 \text{ veces} \times \frac{\text{funcionario}}{\text{dia}} * 0.0048m^3 * 66.5 \text{ funcionarios} * 16 \text{ dias}$$

$$Vol. Inodoros = 7.6608 m^3$$

7.2.2. Actividad 2. Cálculo de la huella verde

$$Agua Verde Efectiva = Precipitación * area - evaporización$$

Donde:

- **La precipitación**= está determinada como la cantidad de precipitación que cae sobre la zona objeto de estudio y se expresa en mm de agua/tiempo.
- **El área**= de zonas verdes de la institución expresadas en m². La universidad cuenta con **8776 m²** de áreas verdes.
- **La evaporización**= como el volumen de agua verde evaporada expresada en volumen por unidad de tiempo.

La información fue solicitada al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, quienes suministraron los datos necesarios para el cálculo de la huella hídrica como lo fueron: precipitación media máxima anual, temperatura anual y evapotranspiración potencial

Tabla 6. Datos de precipitación máxima mensual obtenidos con el IDEAM, 2020- 2021

	mm agua/ tiempo
2020	

Mes		
Julio	40.116	
Agosto	51.007	
Septiembre	41.06	
Octubre	89.029	
Noviembre	153.097	
Diciembre	0.91	
2021		
Enero	0.0	
Febrero	3.11	
Marzo	0.04	
Abril	11.039	
Mayo	56.918	
Junio	152.309	

Elaboración propia

$$\text{AguaVerdeEfectiva} = 598.635 \text{ m}^3 * 731.3 \text{ m}^2 - 237$$

$$\text{AguaVerdeEfectiva} = 437,544.77 \text{ m}^3$$

7.2.3. Actividad 3. Cálculo de la huella gris

La ecuación de la HH Gris que se considera para todos los casos es:

$$HH \text{ Gris} = \frac{(Vol_{efl} * C_{efl}) - (Vol_{afl} * C_{afl})}{C_{m\acute{a}x} - C_{nat}}$$

Donde:

- **Vol_{efl}**= Volumen del efluente= **26.8128m³**
- **Vol_{afl}**= Volumen del afluente = **70776.19m³**

El volumen de agua del afluente como del efluente son los volúmenes utilizados para la cuantificación de la HH Azul en la ecuación 10.b.

- **C_{efl}**= Concentración en el efluente en base a el parámetro medido.

Se refiere a la calidad de agua en el efluente de la actividad respecto a los parámetros empleado. 67 mg/L de acuerdo con estudios realizados en un laboratorio certificado (ver anexos)

- **C_{af}**= Concentración en el afluente en base a el parámetro medido.
Se refiere a la calidad de agua potable que es distribuida en la ciudad tomando en cuenta el parámetro empleado.
- **C_{max}**= Concentración máxima del parámetro medido en el cuerpo receptor según la normativa ambiental. Es la concentración por parámetros establecida en la normativa local como estándar ambiental en el cuerpo receptor. De acuerdo al RESOLUCIÓN 631 DE 2015, donde se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones, la máxima Demanda Química de Oxígeno (DQO) es de 180,00 mg/L.
- **C_{nat}**= Concentración natural libre de impactos antropogénicos del parámetro medido. Es la concentración del parámetro empleado, que tendría un cuerpo de agua sin los impactos ambientales antropológicos. **2 Mg/L**
- La HH Gris total sería la HH Gris cuantificada bajo el parámetro de DQO por ser la mayor de las tres.

$$HH\ Gris = \frac{(26.8128m^3 * 67\ mg/L) - (70776.19\ m^3 * 20\ mg/L)}{180,00\ mg/L - 2mg/l}$$

$$HH\ Gris = 7.942.26$$

7.3. Fase 3: Determinación de la huella hídrica indirecta

7.3.1. Actividad 1. Determinación de la huella hídrica indirecta asociada al consumo de electricidad

La empresa Afinia del grupo EPM es la encargada de prestar el servicio de energía eléctrica en la Universidad popular del Cesar, sede sabanas. Es energía proveniente de hidroeléctricas.

Para este tipo de estudios el consumo de electricidad usada por la Universidad se debe expresar en kW/h, multiplicada por un factor de conversión para una hidroeléctrica, que en este

caso dependerá de las fuentes empleadas para la generación de electricidad empleada por la institución.

Tabla 7. Consumo de energía eléctrica de la UPC, Sabanas durante pandemia de acuerdo a recibos de electricidad de AFINIA.

Mes	Días facturados	consumo en Kw/mes	
2020			
Julio	31	68,97	
Agosto	30	74,78	
Septiembre	30	70,23	
Octubre	31	72,87	
Noviembre	31	73,67	
Diciembre	31	76,123	
2021			
Enero	31	73,456	
Febrero	30	74,847	
Marzo	31	81,227	
Abril	31	84,559	
Mayo	31	78,547	
Junio	31	78,126	
Total		907,405 kw/mes	1,2196 kw/hora

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Equivalencia de la huella hídrica de las fuentes energéticas

Fuente energética	HH en m ³ /GJ
Agua (energía hidroeléctrica)	22,3
Gas natural	0,11
Energía eólica	0
Energía solar	0,27
Carbón	0,16
Total	22,84

Nota: Factores de conversión para cada tipo de fuente de energía

Fuente: Water footprint Network Castillo M 2017.

Según Castillo M. (2017), el Equivalente de Huella Hídrica de las fuentes energéticas hidráulicas es 22.3 HH en m³ /GJ. Por lo tanto, el total de consumo de energía eléctrica se debe transformar a GJ para poder proceder con la operación. Si 1 GJ = 277.78 kw/h, entonces el consumo eléctrico total debe dividirse entre 277.78. Entonces al convertir:

$$\text{Consumo de electricidad} = 1,219 \frac{\text{kw}}{\text{hora}} \div 277.78 \frac{\text{kw}}{\text{hora}}$$

$$\text{consumo de electricidad} = 4.388 \text{ GJ}$$

Reemplazando en la ecuación.

$$WF_{\text{Electricidad}} = \text{Consumo de electricidad} \left(\frac{\text{Kw}}{\text{h}} \right) * \text{Factor de conversión}$$

$$WF_{\text{Electricidad}} = 4.388 \text{ GJ} * 22.3 \frac{\text{m}^3}{\text{GJ}}$$

$$WF_{\text{Electricidad}} = 97.86 \text{ m}^3$$

7.3.2. Actividad 2. Determinación de la huella hídrica asociada al consumo de papel

Este ítem hace referencia al papel empleado en unidades de masa multiplicado por el valor de la Huella Hídrica de acuerdo con el tipo de papel y la cantidad utilizada en el periodo de estudio. Finalmente, se multiplica por el factor de conversión como se observa en siguiente la Ecuación.

$$WF_{\text{papel}} = \text{Consumo de papel} \left(\frac{\text{kg}}{\text{mes}} \right) * \text{Factor de corrección} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{tonelada}} \right)$$

De junio de 2020 a julio de 2021 se gastaron 6 kilos de papel de impresión que constan de hojas tamaño carta y hojas tamaño oficio en labores administrativas del plantel universitario, como generación de certificados, papeleo administrativo, autorizaciones entre otras, Durante la pandemia en gran parte del periodo estudiado no se generó ningún tipo de residuo por cese de actividades. Según Castillo (2014) para el papel de impresión, hace referencia a van Oel y Hoekstra, (2012), la HH es igual a 518 m³ por tonelada.

$$WF_{\text{papel}} = \left(0.006 \frac{\text{tonelada}}{\text{año}} \right) * \left(518 \frac{\text{m}^3}{\text{tonelada}} \right)$$

$$WF_{\text{papel}} = 3.108 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

$$\text{Huella indirecta} = HHElectricidad + HH \text{ Papel}$$

$$\text{Huella indirecta} = 9.786 \text{ m}^3 + 3.108 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Huella indirecta} = 12.894 \text{ m}^3$$

7.4. Etapa 4: Sensibilización a la comunidad universitaria sobre el uso y consumo de agua

Las temáticas que se desarrollarán serán enfocadas en el ahorro del agua, las cuales se pueden acompañar con talleres que permitan integrar y hacer participe a la comunidad universitaria como estudiantes y directivos. Las evidencias de esta capacitación se observan en el anexo 1 d este documento.

7.5. Fase 5: Estrategias para el uso eficiente del agua dentro de la Universidad Popular del Cesar, sede Sabanas.

Con el fin de promover el uso sostenible del recurso hídrico, se establecen estrategias de ahorro para evitar el desperdicio y la contaminación del agua, en la Universidad Popular del Cesar.

Estrategias de ahorro de agua enfocadas en la HUELLA HÍDRICA DIRECTA HH Azul

A corto plazo

- Promover el cuidado y la protección del recurso hídrico en el plantel universitario, planteando un programa específico de mejora y capacitación del personal de cafeterías, mantenimiento, alumnado, administrativo y demás, en materia de huella hídrica.
- Generar un programa de mantenimiento preventivo del sistema hidráulico para evitar la pérdida de agua por fugas y otros daños. En este cualquier fuga que se observe (goteos, humedecimientos, flujos en tuberías, entre otros) deberá reportarse inmediatamente a mantenimiento para su pronta reparación.
- Crear una base de datos y presentar reportes anuales del comportamiento del sistema hidráulico
- En cuanto al uso de los bebederos, una vez habilitados, se debe cerrar la llave mientras se hace una pausa, o se puede manejar un vaso personal para que no se desperdicie agua.
- Con respecto al uso de lavamanos, se debe cerrar la llave cuando se hacen pausas al cepillarse los dientes, lavarse el rostro o aplicarse jabon en las manos. El personal de

servicios generales debe hacer revisión constante de las instalaciones hidrosanitarias y evitar que los lavamanos tengan fugas o presenten fallas.

A mediano plazo

- Planificar una inversión económica a mediano plazo para hacer un cambio de estructuras sanitarias y así Instalar inodoros, urinarios, lavamanos y duchas ecológicas y ahorradores de agua, con tecnologías más avanzadas, especialmente en los bloques más antiguos. Como por ejemplo orinales con sensores infrarrojos que permiten ahorros significativos de agua y aumentan la comodidad e higiene para los usuarios puesto que operan únicamente cuando es necesario.
- Extender la instalación de bebederos inteligentes en otros bloques del plantel universitario con la finalidad de incentivar la reducción del consumo de agua embotellada
- Identificar si el agua usada en algún proceso puede ser reciclada en otro con un tratamiento previo de bajo costo.

A largo plazo

- Instalar medidores de agua en cada uno de los bloques de la Universidad, con objeto de conocer y monitorear el consumo exacto de agua que tiene cada bloque.
- Instalar aspersores de riego en todas las áreas verdes de la institución, con dispositivos de tiempo para que puedan operarse y detenerse en horarios específicos y evitar pérdidas de agua innecesarias.

HH Verde

A corto plazo

- El programa de ingeniería ambiental debería un Implementar sistemas de recolección, almacenamiento y aprovechamiento de aguas de lluvia, para realizar labores de aseo, mantenimiento y riego de zonas verdes.

A mediano plazo

- Por parte de las entidades encargadas de la gestión del recurso hídrico, realizar estudios que incluyan la disponibilidad de agua verde de tal modo que no exista o se disminuya la competencia por el recurso debido al mal manejo del uso del suelo.

HH gris

A corto plazo

- No desechar en los sifones productos contaminados como medicamentos, pinturas y/o aceites.
- Orientar al personal de las cafeterías para que no realicen actividades como desechar aceites en el lavaplatos, es mejor colocarlos en una bolsa o recipiente y disponerlo en la basura.
- Evitar los vertidos innecesarios en lavaplatos o lavamanos, por accidentes o rebose de líquidos. Evitar la caída de productos como pinturas o sustancias de laboratorio que contaminen el agua.
- No desechar las toallas sanitarias o tampones en los inodoros. En cuanto al papel higiénico, arrojar solo papel de baño al inodoro es algo normal en otros países, pero la calidad y estado de los alcantarillados municipales en Valledupar no permite que sea apto para estas actividades; suele taparse o colapsarse con esto especialmente en temporadas lluviosas.
- Utilizar detergentes y productos ecológicos en el aseo y mantenimiento general del plantel universitario. Dichos productos pueden ser evaluados o fabricados por los estudiantes del programa de ingeniería ambiental y sanitaria del mismo plantel.

A mediano plazo

- Por parte de las empresas prestadoras del servicio de tratamiento de aguas, mejorar la eficiencia en la remoción de las cargas contaminantes.
- Es conveniente hacer muestreos periódicos del agua residual que sale del plantel.

Estrategias de ahorro de agua enfocadas en la HUELLA HÍDRICA INDIRECTA

HH papel

A corto plazo

- Vivimos en una era digital, y una universidad con un programa académico como ingeniería ambiental, debería evitar la impresión en papel y enviar documentos por medio magnético.
- Reutilizar el papel de las impresoras y fotocopadoras, usando ambas caras de la hoja.
- Crear un grupo de estudiantes del programa de ingeniería ambiental y sanitaria, que recicle el papel utilizado en las diferentes áreas administrativas y otras dependencias,

para generar ingresos que puedan ser utilizados en beneficios propios para su propio programa, como tesis de grado, visitas de campo, entre otras.

HH electricidad

A corto plazo

- No encender todas las luces si no se van a usar o a necesitar en su totalidad. Apagarlas cuando ya no se estén utilizando.
- Desconectar los aparatos electrónicos cuando no se estén usando, como video beams.
- Cambiar bombillos tradicionales por bombillos ahorradores y de alta eficiencia. A parte de consumir menos duran más.
- Instalar gomas adhesivas en puertas y ventanas mejora el aislamiento para reducir la energía consumida.
- Tener en cuenta el etiquetado energético en los electrodomésticos e incluso en las fuentes de luz como los bombillos. El etiquetado da información sobre el consumo de energía, las clases de eficiencia energética se pueden englobar en 7 categorías desde la letra A hasta la letra G, siendo la A la de más bajo consumo de energía y llegando a la G con mayor consumo de energía.

A mediano plazo

- Hacer una inversión para modificar algunos bloques y edificios antiguos y hacerlos más bioclimáticos, que se pueda aprovechar la luz natural y la ventilación.
- Planificar un cambio de ordenadores antiguos, por nuevas tecnologías que estén provistos de sistemas de ahorro de energía.
- Las empresas generadoras de energía eléctrica podrían implementar tecnologías más limpias, como la iluminación a partir de energía eólica o solar.
- Instalar sistemas de generación y autoconsumo eléctrico proveniente de fuentes renovables de energía (solar y eólica principalmente) para reducir significativamente la HH respectiva y el monto de los recibos de CFE por suministro eléctrico.

HH cafeterías

Corto plazo

- Promover el mayor consumo de frutas y vegetales; y el menor el consumo de carne.
- Elegir alimentos que se produzcan en las zonas rurales más cercanas.

- Realizar aprovechamiento de los residuos orgánicos para su transformación en compost. Podría ser una iniciativa ejecutada por estudiantes del programa de ingeniería ambiental y sanitaria de la UPC.

Mediano plazo

- Reemplazar productos de consumo que tienen una HH grande por productos que tienen una HH más pequeña.



8. Conclusiones

Luego de realizar el estudio de investigación, se calculó la huella hídrica directa e indirecta en la Universidad Popular del Cesar- sede Sabanas, mediante la recolección de datos a partir de la observación, investigación, bibliografía, metodologías estándar, inventarios de mobiliario sanitario, informes climatológicos del Ideam, estudios de agua servida, recibos de servicios públicos, entre otros datos y actividades.

A partir de los recibos de servicio público de agua de la UPC- sabanas, se evidencio que durante la pandemia los meses de menor consumo fueron septiembre, octubre y diciembre de 2020, probablemente por la inactividad tanto académica como administrativa en estas fechas; mientras que los de mayor consumo de agua fueron marzo, abril y mayo de 2021, debido a que en estas fechas se habilitaron algunos trámites y otras actividades presenciales como graduaciones y otras.

Para determinar el consumo de agua potable se identificaron los diferentes usos que consumen este servicio, durante la pandemia, el uso de agua se concentró especialmente en descargas de batería sanitaria, aseo y riego de áreas verdes. Lo anterior debido a la ausencia del flujo normal de personas en épocas de clases y actividad administrativa normal.

Los resultados determinaron el valor de cada huella donde: la huella azul corresponde a $70776.19m^3$; la huella verde equivale a $437\ 544.77m^3$; y la huella gris corresponde a $7942.26m^3$. La suma de los valores anteriores define el valor de la huella directa en la UPC- Sabanas.

En cuanto a la huella hídrica indirecta, corresponde a $12.894 m^3$; es la suma de la huella hídrica correspondiente al consumo eléctrico y al consumo de papel por parte de la organización en estudio. En lo que concierne a la parte de huella hídrica correspondiente al consumo eléctrico, se determinó únicamente mediante los recibos de electricidad mensuales, se concluyó que los meses de mayor consumo eléctrico son marzo, abril y mayo 2021; y los de menor consumo conciernen a julio, septiembre, octubre 2020. En cuanto al consumo de papel, es bastante bajo en comparación a otras épocas presenciales, debido a que por el Covid 19,

muchos tramites pasaron a ser digitales, y se ahorró mucho en papelería durante este año estudiado.

Con los resultados obtenidos con esta investigación se cumplen los objetivos planteados al inicio de este proyecto, además con las estrategias planteadas y la campaña de concienciación se incentiva la importancia del uso adecuado del recurso agua y la responsabilidad colectiva de aprovechar los recursos de manera racional.

Estudios de investigación y concienciación relacionados con huella hídrica y uso del agua, permiten un cambio en la manera como las comunidades conciben el uso de los recursos naturales y estimula el cambio de actitudes que mejoran la relación de la sociedad y la naturaleza.



9. Recomendaciones

Se recomienda implementar medidores digitales de consumo de agua, enlazados a un software para identificar, controlar y vigilar; de manera más sencilla, practica y precisa el gasto de agua en el plantel Universitario, además de determinar las horas de consumo más altas durante el día.

Se recomienda tomar en cuenta las estrategias planteadas para obtener un uso eficiente del recurso agua en la Universidad Popular del Cesar,

Se recomienda implementar sistemas de captación y almacenamiento de aguas de lluvias, con el fin de aprovechar los recursos y reducir los altos costos de recibos de acueducto.

Se debe continuar con la medición anual del indicador de huella hídrica, con el propósito de implementar otras acciones estratégicas que integren la colaboración y participación de la toda la comunidad universitaria para mitigar, minimizar o compensar el impacto ambiental que puede ocurrir en la institución. Además, estudios de medición en un próximo periodo académico presencial, expondría la diferencia de consumo hídrico en situaciones académicas normales diferentes al gasto obtenido durante Pandemia en el plantel.

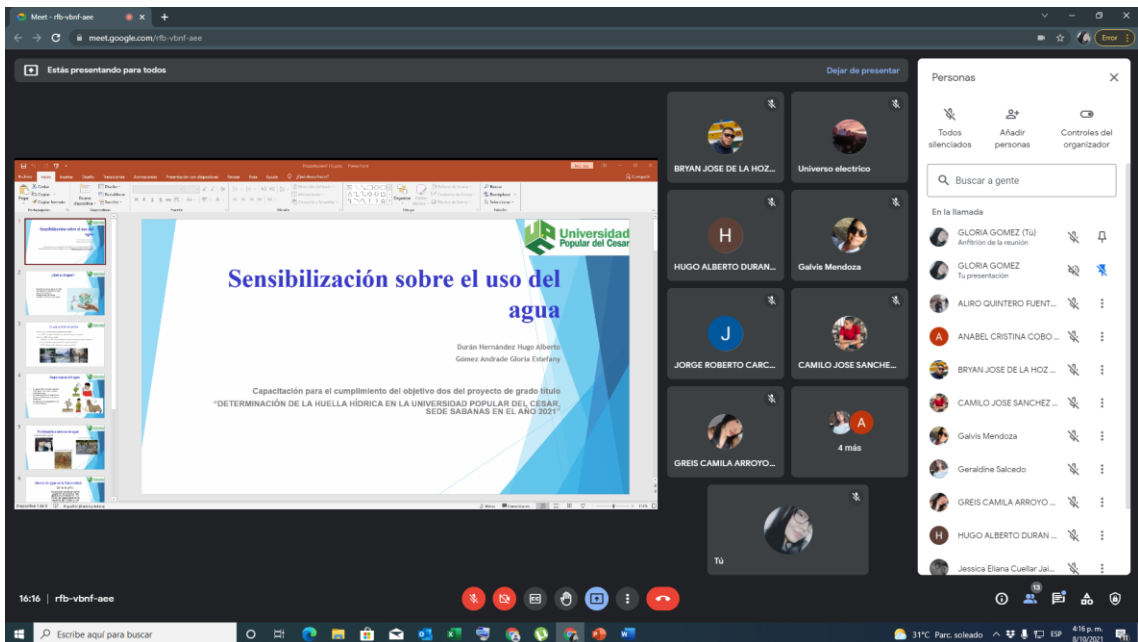
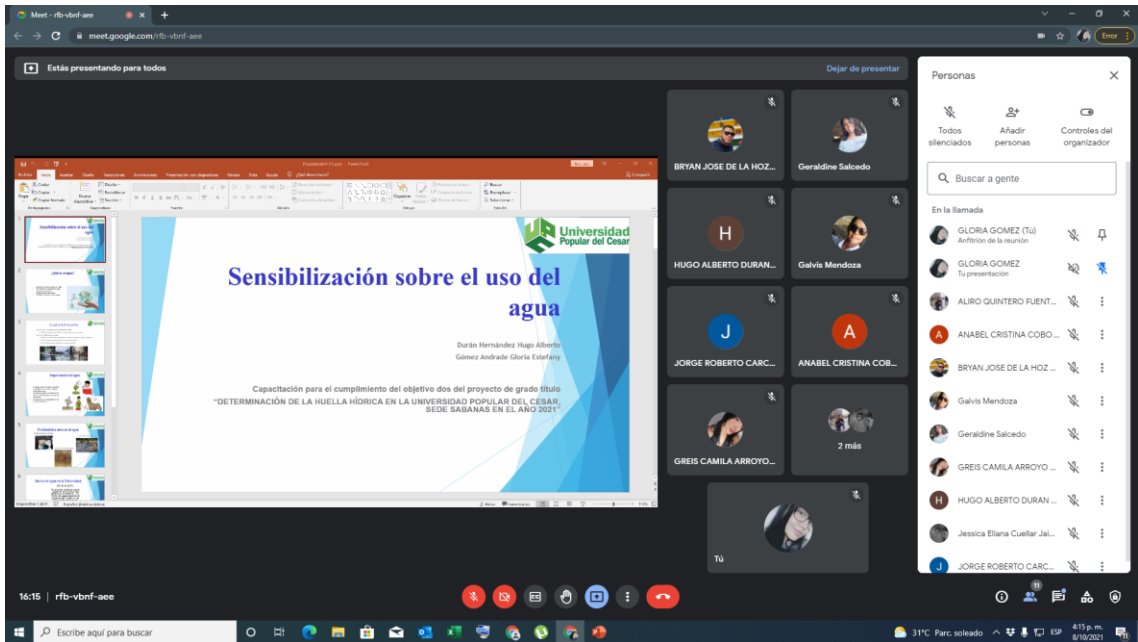


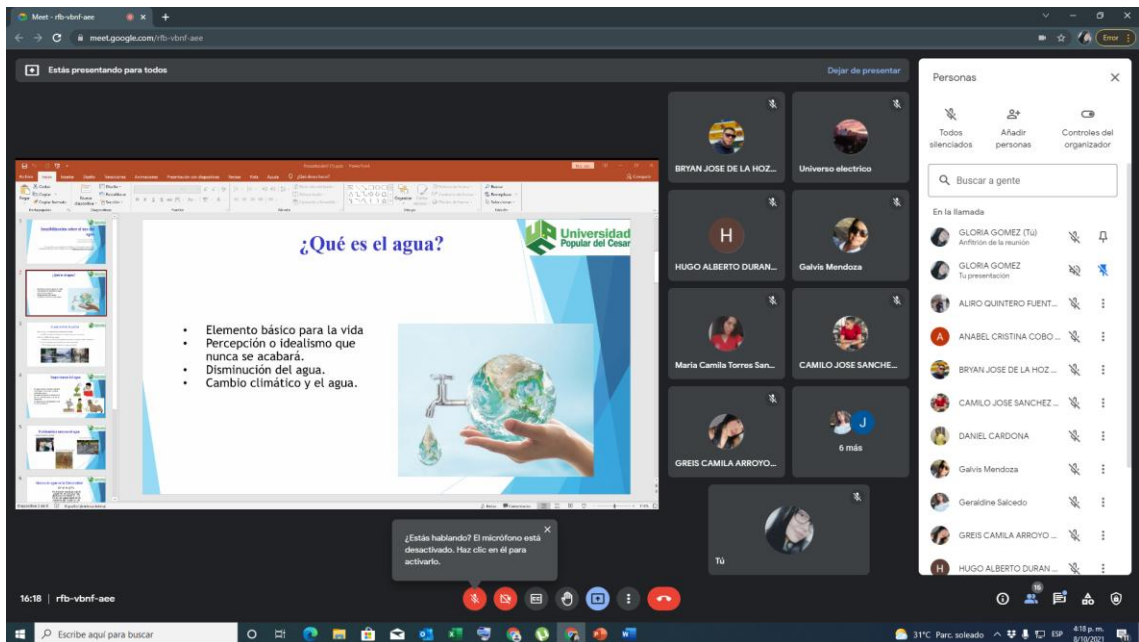
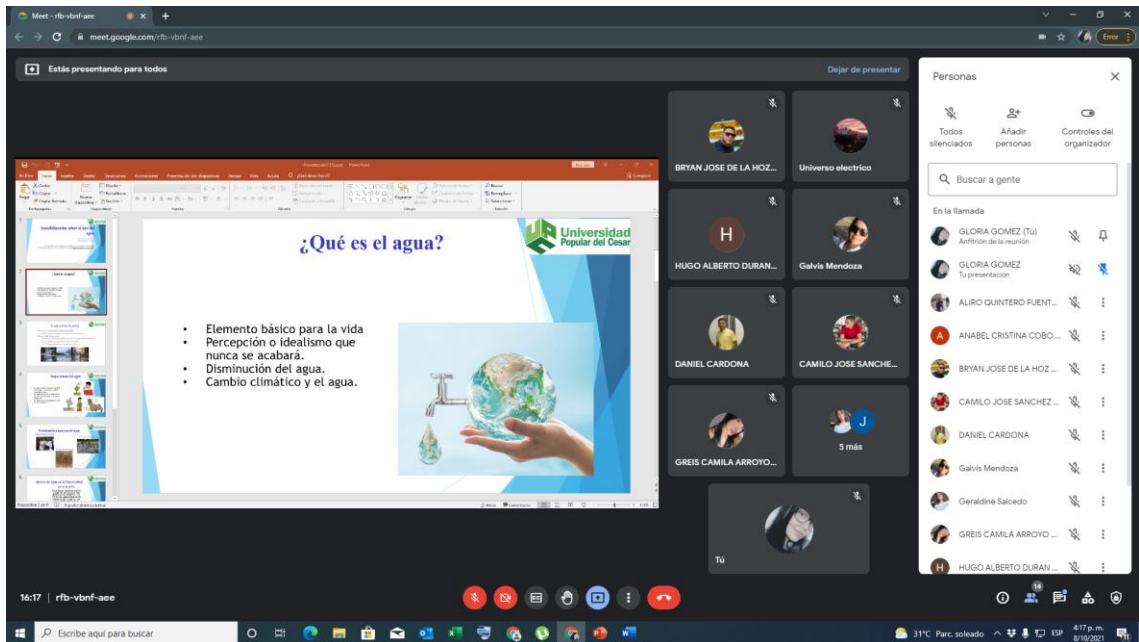
Referencias Bibliográficas

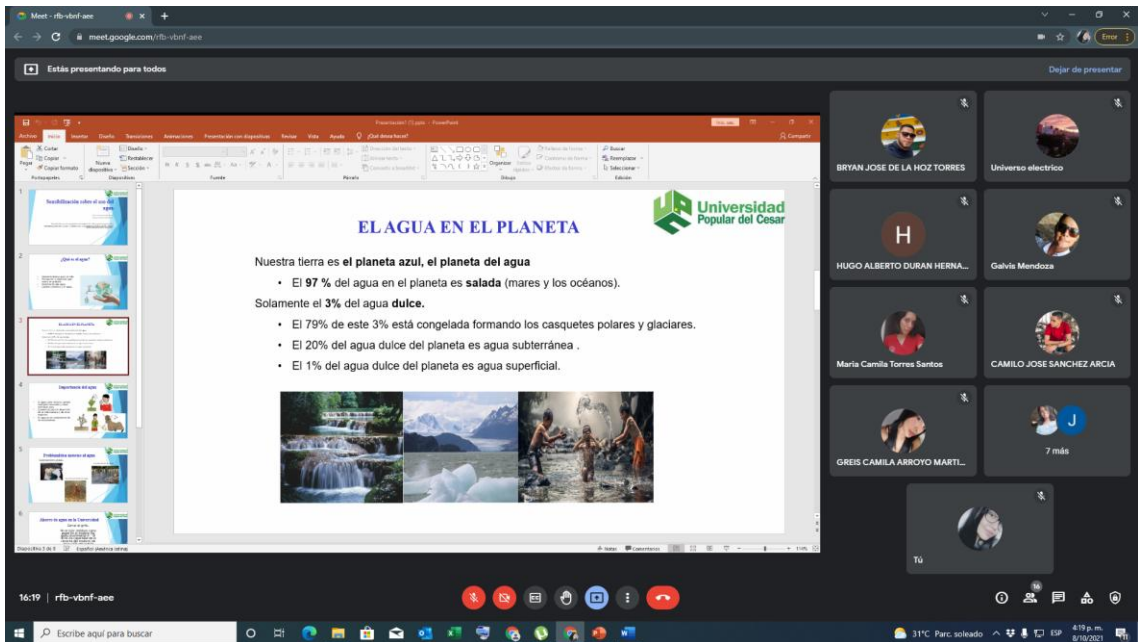
- Arévalo, D., 2012. Una mirada a la agricultura de Colombia desde su HH. Cali, Colombia
- Arévalo, D., Lozano, J., Sagobal, J., 2011. Estudio nacional de HH Colombia Sector Agrícola. Rev. Int. Sostenibilidad Tecnol. Humanismo (7), 101–124.
- Aradena, R., Alvarez, J y Argudo, G (2013) Huella Hídrica. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29999/1/179-659-1-PB.pdf>
- Castillo, M (2014) en su tesis “Huella Hídrica del campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú en el 2014”. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. San Miguel, Perú.
- Castillo, M (2016). Huella hídrica del Campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú en el 2014. Tesis (Licenciada en Geografía y Medio ambiente). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- CONSULTORÍA Y PROYECTOS S.C (2016). Cálculo de huella hídrica. Desarrollo metodológico y aplicación al Centro Universitario de Los Altos (CUALTOS). Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Contreras y Torres (2016). Cuantificación De La Huella Hídrica En Las Instalaciones De La Universidad De Córdoba Campus Montería, Para El Año 2014” (Tesis de pregrado). Universidad de Córdoba.
- Condezo (2019) desarrolló una tesis titulada “Huella Hídrica Directa en las instalaciones del campus de la Universidad Continental (San Carlos) en el semestre 2018-I”. (Tesis de pregrado). Universidad Continental. Huancayo, Perú.
- Gu, Y., Xu, J., Keller, A., Yuan, D., Li, Y., Zhang, B., Weng, Q., Zhang, X., Deng, P., Wang, H., Li, F., 2015. Calculation of water footprint of the iron and steel industry: a case study in Eastern China. J. Clean. Prod. 92, 274–281
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., Mekonnen, M., 2009. Water Footprint Manual : State of the Art 2009 131.

- Hoekstra, A., Erkin, A.E., 2014. Water footprint scenarios for 2050: A global analysis. Elsevier Environ. Int. 64, 71–82.
- Hoekstra, A., 2008. Water Neutral: reducing and offsetting the impacts of water footprints. UNESCO-IHE, Amsterdam.
- Hoekstra, A., 2015. The water footprint of industry, in: Klemeš, J.J. (Ed.), Assessing and Measuring Environmental Impact and Sustainability. Elsevier, EE. UU, pp. 221– 254.
- IDEAM, 2010a. Estudio Nacional del Agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá D.C.: Colombia.
- Lozano (2016), Evaluación de la huella hídrica del proceso productivo del arroz (*Oryza Sativa*) en el municipio del Espinar – Tolima y su incidencia ambiental en el área de influencia. (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.
- Loaiza y Quiceno (2018) Cálculo de la Huella Hídrica en Universidades” caso de estudio Universidad Católica de Manizales, en el marco del Sistema de Gestión Ambiental”. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Manizales. Manizales, Caldas.
- MAVDT, (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, D.C.:Colombia
- OECD/ECLAC, 2014. Environmental Performance Reviews: Colombia 2014, in: OECD Environmental Performance Reviews. OECD, pp. 19–37
- Orr, S., Cartwright, A., Tickner, D., (2010). Guía sobre las consecuencias de la escasez de agua para el gobierno y las empresas. WWF, Reino Unido.
- ORTIZ & OTROS (2018). Medición De La Huella Hídrica De La Universidad Politécnica Salesiana Campus Sur, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito Ecuador.
- SERRANO (2019) Análisis de huella hídrica en el campus de la Universidad Politécnica salesiana sede cuenca mediante el uso de telemetría. Cuenca- Ecuador
- WEF, 2014. Riesgos Globales del Foro Económico 2014, Novena. Ginebra, Suiz

Anexo 1. Evidencias







Estás presentando para todos

EL AGUA EN EL PLANETA

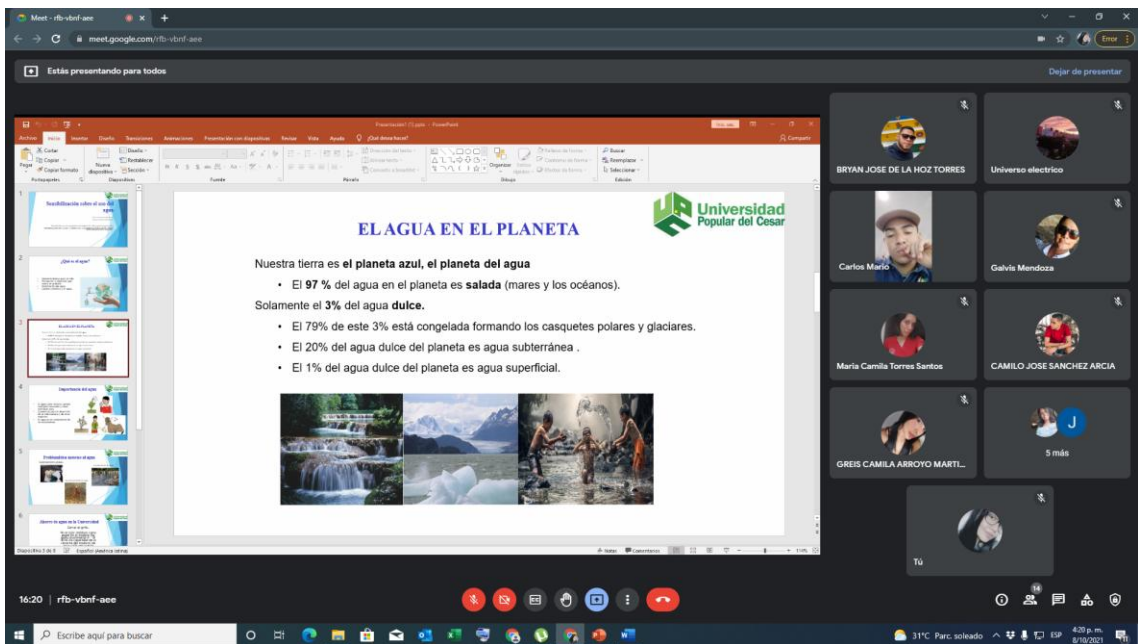
Nuestra tierra es el planeta azul, el planeta del agua

- El 97 % del agua en el planeta es salada (mares y los océanos).

Solamente el 3% del agua dulce.

- El 79% de este 3% está congelada formando los casquetes polares y glaciares.
- El 20% del agua dulce del planeta es agua subterránea .
- El 1% del agua dulce del planeta es agua superficial.

16:19 | rfb-vbrf-aea



Estás presentando para todos

EL AGUA EN EL PLANETA

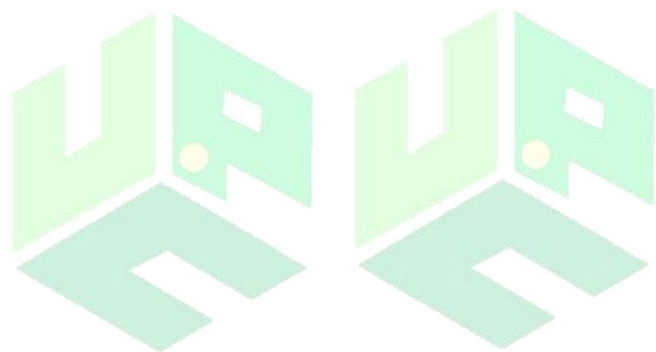
Nuestra tierra es el planeta azul, el planeta del agua

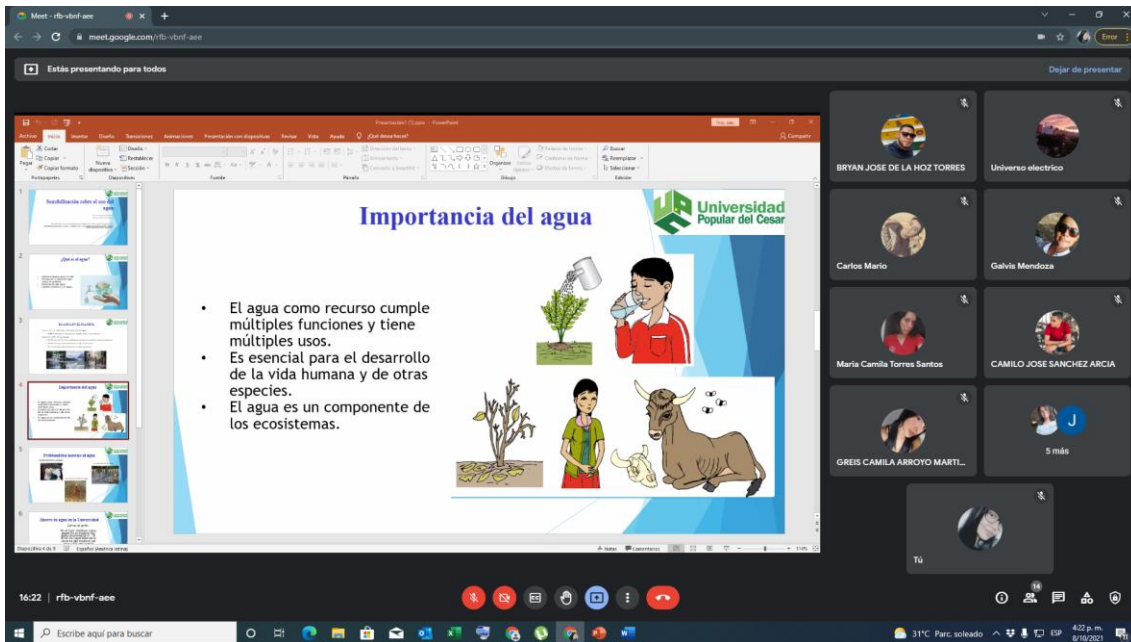
- El 97 % del agua en el planeta es salada (mares y los océanos).

Solamente el 3% del agua dulce.

- El 79% de este 3% está congelada formando los casquetes polares y glaciares.
- El 20% del agua dulce del planeta es agua subterránea .
- El 1% del agua dulce del planeta es agua superficial.

16:20 | rfb-vbrf-aea





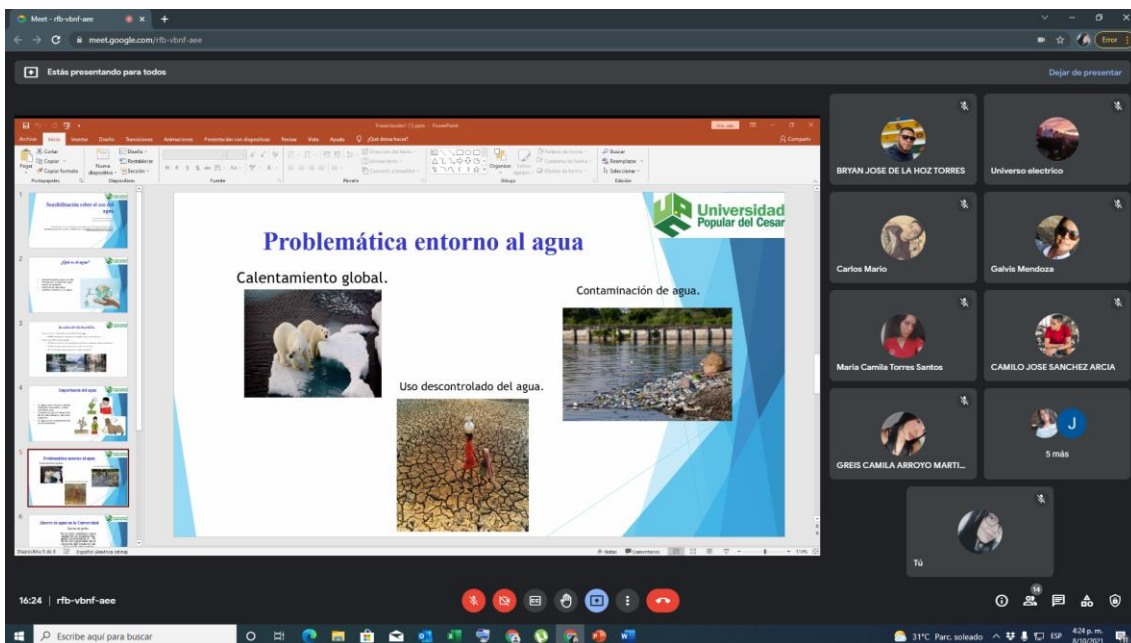
Estás presentando para todos

Importancia del agua

Universidad Popular del Cesar

- El agua como recurso cumple múltiples funciones y tiene múltiples usos.
- Es esencial para el desarrollo de la vida humana y de otras especies.
- El agua es un componente de los ecosistemas.

16:22 | rfb-vbrf-ae



Estás presentando para todos

Problemática entorno al agua

Universidad Popular del Cesar

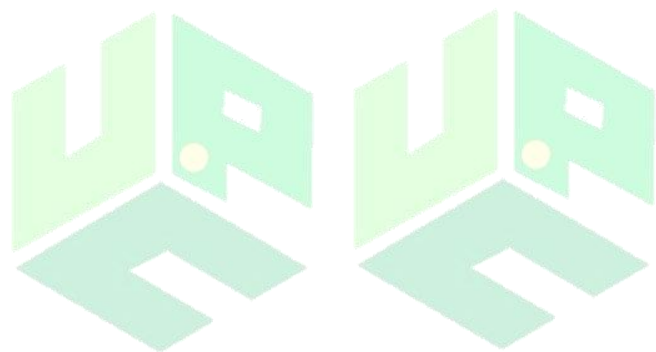
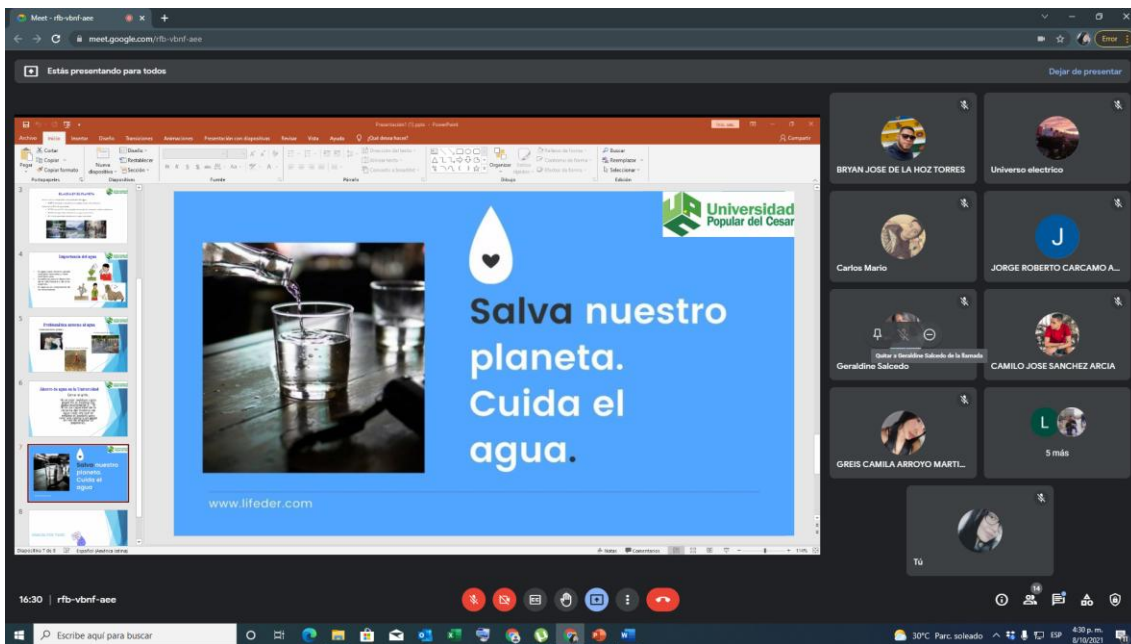
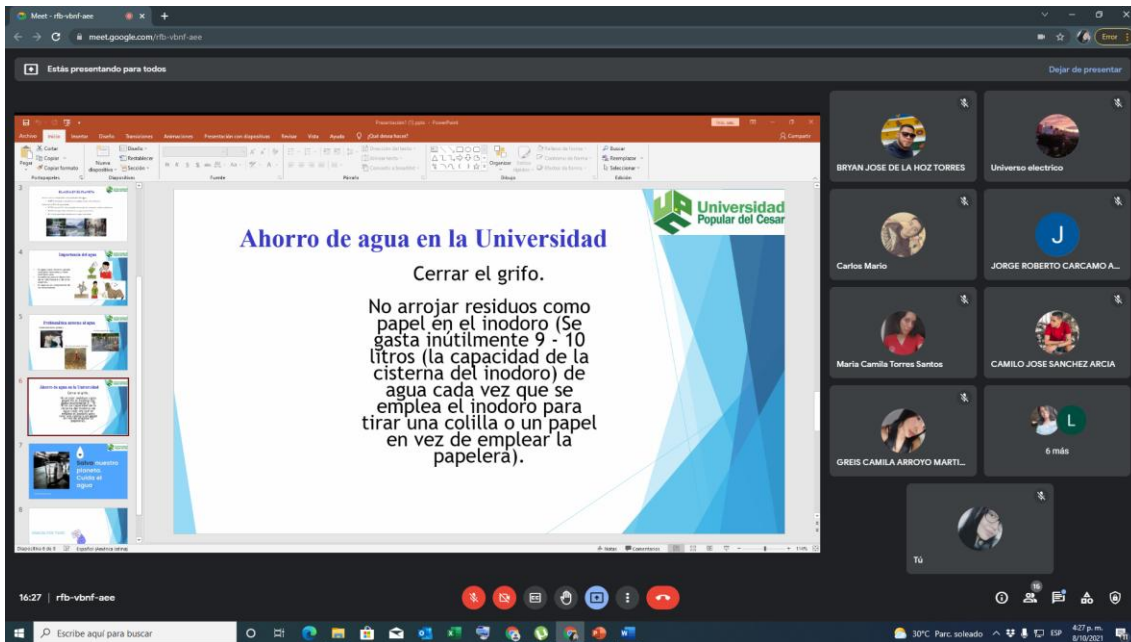
Calentamiento global.

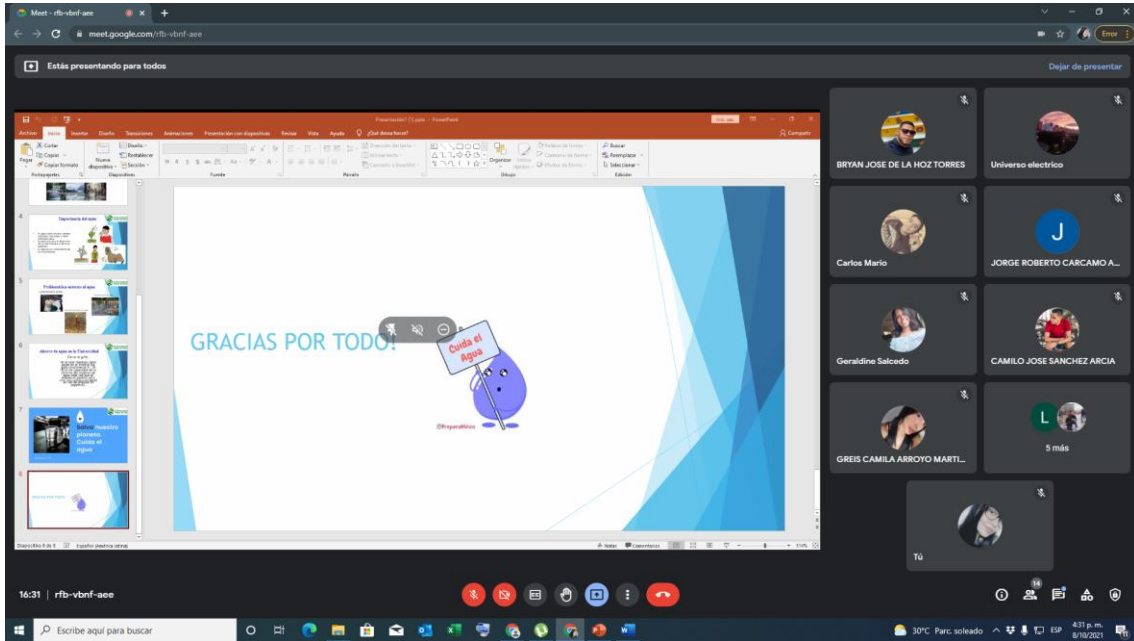
Contaminación de agua.

Uso descontrolado del agua.

16:24 | rfb-vbrf-ae







Anexo 2. Toma de muestra de agua residual



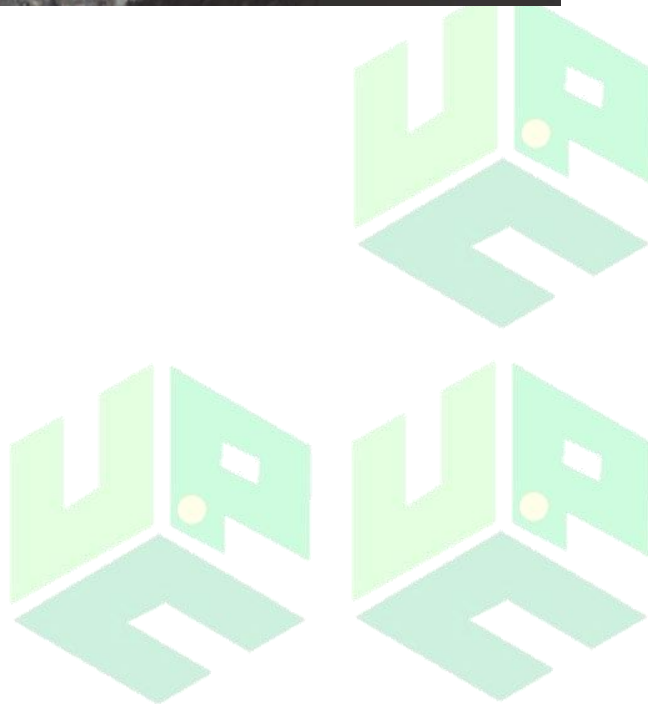
Anexo 3. Baños de la Universidad

Estructuras sanitarias de bloque A y C/D



Estructuras sanitarias del bloque administrativo

Estructuras sanitarias del bloque administrativo



Anexo 4. Recibos de energía y agua

 Información Operador de Red:
CARIBEMAR DE LA COSTA S.A.S E.S.P.
 Dirección: Cra. 3B No. 26 - 78
 Teléfonos: 018000913737
 Correo Electrónico:
 www.energiacaribemar.co

CARIBEMAR DE LA COSTA S.A. E.S.P.
 NIT: 901.380.949 - 1
 Oficina Telefónica 24 Horas: 018000 913737
 Dirección: Carrera 3B # 26 78, Torices Edif. Chambacu, Piso3.
 Cartagena, Colombia
 www.energiacaribemar.co

Información del cliente				Información de este documento	
Cliente	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR (SABANA)			Documento equivalente N°:	CA31102105592964
NIT o C.C.:	8009356874	NIC. Cliente:	6510161	NIU:	18207752
Dirección de envío:	TR 30, 19A 115 LOC NR01			Ciudad y fecha:	VALLEDUPAR / 13 - 06 - 2021
Dirección de planta:				Período facturado:	01 - 05 - 2021 al 31 - 05 - 2021
Municipio:	VALLEDUPAR	Departamento:	CESAR	Días facturados:	31
Contrato N°:	OFE-07373-47CK (2)	Ejecutivo de Venta:	AYDA LUZ NAVARRO	Pagar antes del:	23 - 06 - 2021
Uso:	OFICIAL	Nivel de tensión:	II 13.2 KV	Propiedad Cliente	
				Tasa de interés por mora:	2.20
				Id Cobro:	6510161284-86
Interés por mora equivalente a la tasa legal migratoria vigente en la fecha de efectuarse el pago, certificado por la Superintendencia Financiera					

Calidad de la energía								
Nombre	Circuito/Transformador	Unid.	Mes	Acumulado del Período	Máximo Admisible Período	Unidades a compensar	CRO	Cmp
VALLEDUPAR 5	Código Grupo	Horas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0 1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Detalle del cobro	
Conceptos facturados	Valores
GENERACION	18,762,377
COMERCIALIZACION	872,668
TRANSPORTE NACIONAL	2,850,250
TRANSPORTE REGIONAL	7,045,832
PENALIZACION ENERGIA REACTIVA	207
OTROS CARGOS REGULADOS	1,384,747
PERDIDAS RECONOCIDAS	1,242,883
Amort. Cuotas Conv. Pago	19,993,099
Reactiva Capacitiva Res. 015 2018(+)	8,683
Redondeo Facturaciones Anteriores	2
Aproximacion A Decenas Energia	1
Aproximacion A Decenas Cuota Acuer.	1
SUBTOTAL ENERGIA	52,160,750
Impuesto Alum. Publico	5,354,467
Aproximacion A Decenas Alumbrado	3
SUBTOTAL COBROS OTRAS ENTIDADES	5,354,470
FACTURAS ANTERIORES POR PAGAR	57,515,220
TOTAL FACTURACION MES	57,515,220
SALDO ACTUAL	57,515,220

Esto te interesa



Regístrate en nuestra página web www.afinia.com.co y disfruta de todos los servicios que tenemos para ti

Consulta de consumos

Acceso al Cuentas Virtuales

Solicitud de Factura Digital

Reporte de Remolinos desocupados

Consulta y seguimiento de PQRs

Radicación de PQRs

Duplicado de factura

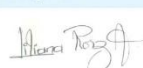
Pago de la factura de PSE

Somos autoretenedores del impuesto sobre la renta, según decreto 2201 de diciembre 30 de 2016, abstenerse de practicar retención a título de impuesto de renta sobre el servicio de energía. Esta factura presta mérito ejecutivo, Art. 130 Ley 142 de 1994. Para todos los efectos el presente se denominará "Documento equivalente a la factura de servicios públicos" de conformidad con lo establecido en el artículo 1625 de 2016 y guarda los mismos efectos de la factura de servicios públicos contemplada en el capítulo VI de la ley 142 de 1994.

SON: CINCUENTA Y SIETE MILLONES QUINIENTOS QUINCE MIL DOSCIENTOS VEINTE PESOS M/CTE

Saldo Actual: CINCUENTA Y SIETE MILLONES QUINIENTOS QUINCE MIL DOSCIENTOS VEINTE PESOS M/CTE

Realice sus pagos en Bancolombia o Banco de Bogotá
 Cualquier inquietud favor comunicarse al teléfono 018000-913737 con su ejecutivo de ventas

 Representante legal: 

Cliente	NIC	ID. de Cobros	Documento N°.	Período facturado
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR (SABANA)	6510161	6510161284-86	CA31102105592964	01-05-2021 al 31-05-2021
				Pagar Antes de
				23-06-2021
				Total a pagar mes
				57,515,220

Consígnese a Favor no colocar sellos sobre el código de barras

Cliente	NIC	ID. de Cobros	Documento N°.	Período facturado
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR (SABANA)	6510161	6510161284-86	CA31102105592964	al 31-05-2021
				Pagar Antes de
				23-06-2021
				Total a pagar mes
				57,515,220

Consígnese a Favor no colocar sellos sobre el código de barras


EMDUPAR S.A. - E.S.P.
 Empresa de Servicios Públicos de Valledupar

**FACTURA DE SERVICIO
 Acueducto y Alcantarillado**

 Calle 15 No. 15-40 • www.emdupar.gov.co
 NIT. 892.300.548-8

CÓDIGO DEL USUARIO: 31675

 FACTURA DE VENTA No. 12529164
 ZONA / BARIO: SABANAS DEL VALLE
 MES FACTURADO: JULIO/2021
 FECHA DE FACTURA: 06/07/2021
 PARA PAGO ELECTRÓNICO: 11150029

 DIRECCIÓN: DG 21 CR 30 - 1
 DIRECCIÓN FINA: DG 21 CR 30 - 1
 CICLO: 12
 CÓDIGO REPARTO: 050516080000013
 RUTA: 050518 SABANAS DEL VALLE

CLASIFICACIÓN

 CLASE SERVICIO: Oficial
 ESTIMADO: 3.0

Acueducto	ALCANTARILLADO
CNA: 5.312.31	2.271.45
CIVLP: 886.89	881.84

DATOS DEL USUARIO
CIUDADELA UPC
LECTURAS

ANTERIOR	24/06/21
LECTURA	
ACTUAL	23/06/21

CONSUMO MESES ANTERIORES

DATOS DEL MEDIDOR

 LECTURA: NO APLICA-31675
 No. ORDEN MEDICIÓN: 10316353
 SUMINISTRO NO ENCONTRADO

CONSUMOS			
CONSUMO	DÍAS DE CONSUMO	PROMEDIO	
6829	30	6,629	

LIQUIDACIÓN CONSUMO DE ACUEDUCTO

RANGO EN m ³	Consumo	Tarifa en m ³	Valor
00 - 10 litros	18	888.88	15,870.24
11 - 20 litros	10	888.88	15,870.24
> 20 litros	6,907	888.88	5,118,473.32
TOTAL:	8935		5,149,613.81

LIQUIDACIÓN CONSUMO DE ALCANTARILLADO

RANGO EN m ³	Consumo	Tarifa en m ³	Valor
00 - 10 litros	95	381.04	15,890.24
11 - 20 litros	10	381.04	15,890.24
> 20 litros	6,907	381.04	6,547,848.00
TOTAL:	8912		6,579,618.48

LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS DEL MES

CONCEPTO	FACTURADO DEL PERIODO	CUOTA FINANCIADA	SUBSIDIO	APORTES
CARGO FUD ACUEDUCTO	8,332.33			
CONSUMO ACUEDUCTO	5,748,613.81			
CARGO FUD ALCANTARILLADO	2,271.45			
SERVICIO ALCANTARILLADO	6,973,041.50			
SERVICIO ALCANTARILLADO PLUVA	4,658.24			
RECARGO MORATORIO	91,147.42			
AJUSTE	0.18			
TOTALES	12,424,791.93			

OTROS CONCEPTOS DEL MES

CONCEPTO	FACTURADO DEL PERIODO	CUOTA FINANCIADA
TOTALES	0.00	0.00

SALDO A FAVOR	\$	0.00
SALDO FINANCIADO	\$	0.00
SALDO FINANCIADO COVID-19	\$	0.00


 GERENTE

TOTAL MES	12,424,701
SALDO ANTERIOR	12,220,252
VALOR EN RECLAMO	0
TOTAL FACTURA	24,644,953

Esta factura prestará mérito ejecutivo de acuerdo con las normas de Derecho Civil y Comercial, Ley 142 de 1994 Artículo 130. (Modificado por el Artículo 18 de la Ley 689 de 2001).

FECHA DE PAGO OPORTUNO INMEDIATO
FECHA LÍMITE DE PAGO PARA EVITAR SUSPENSIÓN INMEDIATO
AVISO IMPORTANTE:
SEÑOR USUARIO: El no pago oportuno de la factura, dará lugar a la suspensión del servicio a partir de la fecha indicada en ésta. Contra la decisión de suspender el servicio por mora, procede el recurso de reposición ante la empresa y en subsidio el de apelación ante la SSPD dentro de los cinco (5) días siguientes al recibo de esta factura. En caso de padecer una situación de vulnerabilidad que pueda afectar sus derechos fundamentales como ocasión de la suspensión, deberá acreditarlo antes de la fecha prevista para su ejecución.

FAVOR LEER EL RESPALDO

NOMBRE DEL USUARIO	CÓDIGO	PAGO ELECTRÓNICO	PERIODO FACTURADO	FECHA PAGO OPORTUNO	RELACION DE CHEQUES
					CO. BCU, CHEQUE No., VALOR
CIUDADELA UPC	31675	11150029	JULIO/2021	INMEDIATO	



(416)7709950012141(8020)2600111(6002513900)0024644651(6)20210715

\$ 24,644,953
TOTAL FACTURA



CaribeMar de la Costa S.A.S E.S.P. NIT. 901.380.949-1

Formato 1: Detalle de documento equivalente
Información del cliente

Cliente:	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR (SABANA)
NIT o C.C.:	8009356874
NIC Cliente:	6510161

Consumos	G = Generación Liquidación de Energía				CO = Comercialización				P = Pérdidas Reconocidas	
Consumo Energía Activa Nivel de Tensión II 13.2 KV	Contratada a precio fijo			Total a pagar generación (G)	Contratada a precio fijo			Total a pagar comercialización (CO)	Tarifa	Total
	0	Energía comprada kWh-Mes	Precio contrato actualizado con IPP		Subtotal en pesos (\$)	Energía comprada kWh-Mes	Precio contrato actualizado con IPP			
78,547	78,547	238.86	18,762,377	18,762,377	78,547	11.11	872,668	872,668	15.82	1,242,883

T=Transporte Nacional				D=Transporte Regional			
Franja horaria	Consumo kWh-Mes	Valor del peaje \$/kWh	Subtotal a pagar \$	Franja horaria	Consumo kWh-Mes	Valor del peaje \$/kWh	Subtotal a pagar \$
Máxima	21,606	39.73	858,385	Máxima	9,568	89.70	858,238
Media	42,271	36.26	1,532,570	Media	68,979	89.70	6,187,594
Mínima	14,669	31.31	459,294	Mínima			
Total Transporte Nacional	78,546	36.28	2,850,249	Total Transporte Nacional	78,547	89.70	7,045,832

O=Otros cargos regulados				Contribución		R= Cobro Energía Reactiva Inductiva		
Descripción	Consumo energía generación kWh	Valor \$/Kwh	Subtotal a pagar \$	% de Ley		Energía Activa kWh	Energía Reactiva kvarh	Penalización Kvarh Cobrada
Restricciones	78,547	17.62	1,384,747	20.00	G+CO+P+T+D+O	78,547	23,751	2
				0				Tarifa por Kvarh: 103.65
Total otros cargos reg.			1,384,747	Total:	0	Total a pagar por Energía Reactiva Inductiva: 207		

Registro Histórico							
	Promedio últimos 6 meses	2020 - 12	2021 - 01	2021 - 02	2021 - 03	2021 - 04	2021 - 05
Energía Activa kWh/mes	78,126	76,123	73,456	74,847	81,227	84,559	78,547
Energía reactiva kVarh	22,457	21,600	19,166	21,104	23,689	25,433	23,751
Demanda máxima kW	317	217	262	228	255	570	375
Factor de Potencia	0.957						
Factor de Carga	0.000						
Tarifa promedio sin contribución	409.42						
Tarifa promedio (\$/kWh)	409.42						
IPP de Referencia	136.10						




INFORME DE ENSAYOS 2021-0272

Cliente: GLORIA GÓMEZ ANDRADE
Solicitante: Sra. Gloria Gómez Andrade
Dirección: 30D#28-40 villa olga
Ciudad: Valledupar - Cesar

Teléfono: 3008362140
NTT/C.C.: No Indica
Correo E: No Indica

ID Lab	ID de muestra	Tipo de muestra	Lugar de muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo
1902-1	Muestra Matriz Agua Residual	ARnD	Universidad Popular Del Cesar	2021-06-17	03:00 PM

*información suministrada por el cliente

Plan de muestreo:	Muestras entregadas por el cliente	Fecha de recepción:	2021-06-18	Inicio de ensayos:	2021-06-18	Finalización de ensayos:	2021-07-12
Proc. de muestreo:	No aplica	Fecha de reporte de informe de ensayos:	2021-07-12				

ENSAYO	METODO DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR DE REFERENCIA	LDM	LCM	RESULTADOS
						4882-1
pH (<i>In situ</i>)	SM 4500-H ⁺ B/Electrométrico	U de pH	6,00 a 9,00	No aplica	No aplica	6.69 – 6.84
Temperatura (<i>In situ</i>)	SM 2550 B/Electrométrico	°C	<40	No aplica	No aplica	26.9 – 30.2
Caudal (<i>In situ</i>)	Aforo Volumétrico	L/Seg	-	No aplica	No aplica	0.080 – 0.150
DBO ₅	SM 5210 B y SM 4500-O G/Incubación a 5 días y Electrodo de Membrana	mg/L	90,00	0,20	2,00	28
DQO	SM 5220 D/Reflujo Cerrado Colorimétrico	Mg O ₂ /L	180,00	No aplica	50,0	67
Aceites y Grasas	SM 5220 D/Extracción Soxhlet	mg/L	20,00	3,0	10,0	<10
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D/Gravimétrico – Secado a 103°C – 105°C	mg/L	90,00	No aplica	6,0	44
Sólidos Sedimentables	SM 2540 F/Cono Imhoff – Volumétrico	mL/L	5,00	No aplica	0,1	<0,1
Fosforo Total	SM 4500 P. B. E/Digestión Acido Ascórbico	Mg P/L	No aplica	No aplica	0,025	1.08
Nitrógeno Kjeldahl	SM 4500 - N _{org} C y 4500 NH ₃ B, C/Semi Micro–Kjeldahl Destilación y Volumétrico	Mg N/L	No aplica	2,30	5,0	1.65
Dureza Total	SM 2340 C/ Volumétrico co EDTA	mg CaCO ₃ /L	No aplica	No aplica	6,00	119
Acidez Total	SM 2310 B/ Volumétrico	mg CaCO ₃ /L	-	2,0	8,0	< 8.0
Alcalinidad Total	SM 2320 B/ Volumétrico	mg CaCO ₃ /L	-	No aplica	6,00	141
Surfactantes aniónicos	SM 5540 C/ Fotométrico	mg SAAM7L	-	No aplica	0,05	<0,05
Fenoles	SM 5530 B, D /Destilación y Fotométrico	mg /L	-	0,03	0,15	< 0.15

LDM: Limite de detección del método es la menor cantidad del mesurado que puede ser detectada en la matriz sujeta a ensayo.

LCM: Limite de cuantificación del método; en la menor cantidad a partir de la cual se puede determinar el mesurado con exactitud y precisión aceptadas bajo las condiciones del laboratorio, en la matriz sujeta a ensayo.