



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de
Ingeniería Ambiental

Tesis

**Huella hídrica directa en las instalaciones
administrativas de la Universidad
Continental - 2018**

Jantzen Jozemir Condezo Dávila

Huancayo, 2019

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESOR

ING. EDWIN PAUCAR PALOMINO

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Continental por la formación académica durante los años de estudio, así mismo a las diferentes áreas administrativas por las facilidades durante la ejecución de la presente investigación.

A la Ing. Djanira Villar Arteaga por brindarme las facilidades y acceso a la información de la Universidad Continental.

Al Ing. Edwin Paucar Palomino, en su calidad de asesor quien aportó sus conocimientos y su tiempo en el desarrollo de la tesis.

DEDICATORIA

A mis padres por ser los amigos y guías durante los momentos más importantes de mi vida, y por el apoyo brindado durante la ejecución de la presente tesis.

Jantzen Jozemir Condezo Dávila

ÍNDICE

Contenido	Pág.
PORTADA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I:	
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Justificación e importancia	4
1.4 Hipótesis y descripción de variables	6
CAPÍTULO II:	
MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes del problema	8
2.1.1. Trabajos de investigación.....	8
2.1.2. Artículos científicos	11
2.1.3. Artículos de divulgación	12
2.2 Bases teóricas	15
2.2.1. Ley de Recursos Hídricos – Ley 29338.....	15
2.2.2. Uso consuntivo y no consuntivo de agua	16
2.2.3. Uso poblacional del agua en el Perú.....	17
2.2.4. Diferencias entre uso y consumo de agua.....	17
2.2.5. Demanda de agua en el Perú.....	18
2.2.6. Huella Hídrica (HH)	19
2.3 Definición de términos básicos.....	22

CAPÍTULO III:	
METODOLOGÍA	24
3.1 Método, y alcance de la investigación.....	24
3.1.1. Métodos de la investigación	24
3.1.2. Alcance de la investigación	32
3.2 Diseño de la investigación	32
3.3 Población y muestra	32
3.3.1. Población	32
3.3.2. Muestra.....	32
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.4.1. Técnicas de Recolección de datos.....	33
3.4.2. Instrumentos de Recolección de datos	33
CAPÍTULO IV:	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información	34
4.2 Discusión de resultados	40
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	7
Tabla 2. Técnicas de recolección de datos para el estudio.....	33
Tabla 3. Instrumentos de recolección de datos.....	33
Tabla 4. Consumo mensual de agua del campus de la Universidad Continental ...	34
Tabla 5. Huella Hídrica Directa Consumo de Agua.....	34
Tabla 6. Volumen de Agua contaminada	34
Tabla 7. Instalaciones y Actividades que Generan Demanda de Recursos Hídricos - Campus Universidad Continental	35
Tabla 8. Demanda de agua Servicios Higiénicos.....	37
Tabla 9. Demanda de agua Limpieza	37
Tabla 10. Demanda de agua Áreas Verdes.....	38
Tabla 11. Demanda de agua cafetín.....	38
Tabla12. Demanda de agua laboratorios.....	39
Tabla 13. Demanda de agua por instalaciones y actividades	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Esquema de la diferencia entre uso y consumo de agua	18
Figura 2. Esquema de los componentes de la Huella hídrica	21
Figura 3. Ubicación del ámbito de estudio.....	25
Figura 4. Consumo de Recurso Hídrico en el período 2018 – I campus de la Universidad Continental.....	35
Figura 5. Instalaciones y actividades que generan demandan Recurso Hídrico	38

RESUMEN

El estudio se realizó en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos), ubicado en el ámbito territorial del departamento de Junín, provincia y distrito de Huancayo, tuvo como **Objetivo:** determinar la Huella Hídrica Directa en las instalaciones del campus de la Universidad Continental (San Carlos) en el semestre 2018-I. **Método:** 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). **Resultados:** 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. **Conclusión:** 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.

Palabras clave: Huella Hídrica Directa, consumo de agua, demanda de recursos hídricos, campus universitario, redes de conexión.

ABSTRACT

The study was carried out on the campus of the Continental University (San Carlos headquarters), located in the territorial area of the Department of Junín, Province and district of Huancayo, aimed at: Determining the direct water footprint in the facilities of the campus of the Continental University (San Carlos) in the semester 2018-I. **Method:** The general method was deductive, the behavior of each one was evaluated variables in order to obtain specific results, for this the analytical approach was used because the behavior of each one of the installations and activities that generated Direct water footprint, the type of research was applied at a descriptive level and its design was non-experimental cross-cutting. For the determination of the direct water footprint, the methodology based on the Water Footprint Network (WFN), applied in studies of such characteristics (education sector), was adapted.

Results: The total volume of water consumption was 18979.00 m³/semester, from which it was estimated that the direct water footprint amounts to 3795.80 m³/semester. The volume of wastewater (contaminated) is greater than the water footprint and had a volume of 15183.20 m³/semester. Also, it was identified that the facilities and activities that generate demand of the water resource are the hygienic services, cleaning (of facilities), green areas, Cafetín and laboratories. It was determined that the highest demand for water resources is generated by the use of hygienic services (personal uses of sanitary facilities), which represents 55.01% (6294.42 m³/semester) of the total estimated volume. **Conclusion:** The consumption of greater volume of water resources is given by the use of the hygienic services and the cleaning of the facilities, which determines the generation of more direct water footprint.

Key words: Direct hydric footprint, water consumption, demand of hydric resources, university campus, Connection networks

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de agua que se requiere para producir los bienes y servicios que consumimos diariamente ha provocado situaciones de estrés hídrico en numerosos lugares, ya sea por una limitada disponibilidad natural del recurso, por una demanda intensiva o por una mezcla de ambas (26). El uso de agua dulce por actividades humanas, frecuentemente lleva a disminuir la disponibilidad del recurso (en una zona determinada) o a contaminar cuerpos de agua que reciben descargas (26).

El Perú es el octavo país del mundo con mayor disponibilidad de agua, y el tercero en América Latina. Ello, sin embargo, no significa que el país tenga una adecuada gestión hídrica, ya que existen diversos problemas como la concentración porcentual de la población en relación inversa a la disponibilidad del recurso hídrico (16), 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. Por la evidencia ampliamente difundida sobre los impactos humanos en las fuentes de agua y los problemas asociados a su gestión; la conciencia, el compromiso y la responsabilidad ambiental han aumentado notoriamente; en especial relacionado con el uso eficiente y la reducción del consumo de agua (18).

En este contexto la Huella Hídrica (en adelante HH), se presenta como un indicador de sostenibilidad que permite identificar relaciones causa-efecto a nivel socio-ambiental, siendo las actividades

socioeconómicas el principal factor de presión sobre los recursos naturales (18). La HH es un concepto relativamente nuevo en el Perú, y cada vez toma más importancia, habiendo adquirido mayor trascendencia a partir del año 2012; el Perú se ha convertido en el segundo país en Latinoamérica en medir su HH, luego de Colombia (16).

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 (1).

En este contexto el presente estudio pretende a partir de la determinación de la HH directa generar una línea de base para el planteamiento de estrategias y alternativas de uso eficiente del recurso hídrico en la Universidad Continental y más aun considerando que como una institución licenciada por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) su compromiso ambiental se incrementa a través de diferentes procesos que demuestren su calidad.

La tesis está estructurada en cuatro capítulos: Capítulo I. Planteamiento del estudio, Capítulo II. Marco Teórico, Capítulo III. Metodología, y Capítulo IV. Resultados y Discusión; así mismo conforman parte de esta estructura las: Conclusiones, Recomendaciones y Referencias Bibliográficas.

El Autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Una de las mayores preocupaciones a nivel mundial es la escasez y la mala gestión del agua, 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). Citado por (1)

Actualmente el uso del agua en centros urbanos está muy lejos de ser sostenible, incluso con el nivel de demanda actual. Las evidencias de los impactos del cambio climático sobre este recurso, indican que la distribución de la lluvia cambiará drásticamente y se volverá más errática en el futuro, afectando la disponibilidad del recurso hídrico tanto para consumo humano, como para la generación de energía eléctrica y el sector agropecuario. (2)

Según la FAO, el consumo de agua ha crecido más del doble que la tasa de crecimiento de la población en el último siglo. La demanda de agua podría incrementarse hasta superar en 40% la oferta (McKinsey and Company, Charting our Water Future: Economic frameworks to Inform decision-making, 2009) Citado por (1). A nivel de ciudades, el cambio climático podría contribuir a un aumento del 70% en el número de personas con acceso limitado a fuentes

de agua potable para el 2025 en los principales centros urbanos (Informe Stern 2006) Citado por (2).

El volumen anual promedio de 1768172 Millones de Metros Cúbicos (MMC) de agua con que dispone el Perú le otorga el privilegio de ubicarse entre los 20 países más ricos de agua en el mundo. (3) 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. (1)

Dado que estamos ante un problema global, se hace necesario disponer de indicadores que permitan conocer cuál es la situación de partida y plantear posibles acciones de mejora. En este sentido, la HH evalúa el uso del agua de las organizaciones, procesos y productos, proporcionando información cuantitativa y cualitativa que permita dirigir a las organizaciones hacia un uso más sostenible y equitativo del agua dulce. (4)

En este contexto La Universidad Continental (Sede San Carlos) al albergar una gran población estudiantil y personal administrativo se convierte en un gran consumidor de agua debido a que abastece las necesidades de todas las instalaciones y actividades que se desarrollan en su campus. Al ser un ente educativo de gran importancia y comprometida con la gestión ambiental sostenible se plantea la iniciativa de evaluación de la HH directa en las instalaciones del campus universitario a fin de tener una línea de base que permita identificar dónde se consume y contamina el mayor volumen del recurso hídrico a través de la adaptación de la metodología de HH que promueve y apoya el uso sostenible del recurso hídrico, esto con la finalidad de proporcionar una herramienta de gestión dentro de la Universidad Continental que permita el planteamiento de estrategias para la optimización del consumo de agua.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema General

Cuál es la huella hídrica directa en las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) 2018-I.

1.1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuánto es la huella hídrica directa de las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos)?
- ¿Qué instalaciones y actividades generan demanda de recurso hídrico en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos)?
- ¿Cuál es la instalación o actividad que genera mayor huella hídrica directa en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos)?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar la huella hídrica directa en las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) 2018-I.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Calcular la huella hídrica directa de las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos).
- Identificar las instalaciones y actividades que generan demanda de recurso hídrico en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos).
- Determinar en qué instalación o actividad del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) se genera mayor huella hídrica directa.

1.3. Justificación e importancia

La determinación de la Huella Hídrica Directa en las instalaciones del campus de la Universidad Continental (San Carlos) en el año 2018 – I, como indicador de la sostenibilidad, permite conocer dónde y cuánta agua se consume y contamina cada semestre, generando una base de datos inicial del índice de consumo de agua de la institución, lo que permitirá en lo posterior generar estrategias de gestión. La justificación del presente estudio responde, en líneas generales, a las siguientes perspectivas: Teórica, Metodológica y Práctica (5, 6).

1.3.1. Justificación Teórica

Según el Atlas de Zonas Áridas (2010), el agua cubre el 70% de la superficie del planeta. De este total, solo el 2,5% es agua dulce, y la zona andina posee el 95% de los glaciares tropicales del mundo, pero muchos de ellos vienen experimentando un preocupante retroceso, lo cual afectaría la disponibilidad de este recurso en los próximos años si no es manejado adecuadamente (16).

La escasez de recurso hídrico es uno de los principales condicionantes ambientales para el desarrollo de regiones donde la disponibilidad hídrica es naturalmente baja, es sobreexplotada o ha sido contaminada por actividades antrópicas, lo que crea grandes retos para satisfacer la creciente demanda de agua potable (AQUAFONDO, 2017) citado por (9).

La huella hídrica es un indicador biofísico que mide el volumen total de agua dulce consumido por una unidad específica en estudio (Hoekstra, 2003), que puede ser utilizado por un individuo, un cultivo, un área geográficamente definida, o un país, y una región, y que pertenece al grupo de indicadores planteados por la economía ecológica (16).

En los últimos años la oferta de agua en la ciudad de Huancayo ha experimentado escasez esto debido entre otras causas al cambio climático y crecimiento demográfico, así mismo, se ha visto que cada año la población estudiantil de nivel superior se viene acrecentando por lo que se han creado instituciones privadas de enseñanza (universidades particulares) cuya

población estudiantil y personal administrativo demandan día a día su abastecimiento para el uso y consumo de agua poblacional. La Universidad Continental (sede San Carlos) en sus diferentes instalaciones y para el desarrollo de sus actividades académicas y extracurriculares demandan el abastecimiento permanente del recurso hídrico durante todo el año. En este sentido el presente estudio propone la evaluación de la HH Directa de las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) ya que, si se cuenta con datos cuantitativos del consumo de agua, se puede llegar a entender realmente la relación entre cifras finales del uso y de esta manera identificar aquellas actividades o instalaciones en donde se consume o se desperdicia más agua (7). Lo que permitirá en un breve período el planteamiento por parte de la institución de estrategias de uso y consumo sostenible.

Es importante considerar el siguiente enunciado *“el interés en la HH 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”* Arjen Hoekstra (SuizAgua, 2012) citado por (7).

1.3.2. Justificación metodológica

Desde el año 2002 dónde se introduce por primera vez el concepto de HH por el profesor Arjen Hoekstra, como un indicador alternativo del uso del agua, su concepto y metodologías de evaluación se ha ido refinando a través de la contribución de instituciones globales líderes en el campo. Para la determinación de la HH Directa en el presente estudio se ha adaptado la metodología de “The Water Footprint Assessment” (basada en la cuantificación del volumen de agua consumida y contaminada) aplicada a estudios de características semejantes, tomando en cuenta todo lo aplicado para la HH directa. El presente estudio es de gran importancia ya que la metodología propuesta se puede replicar y ampliar en las diferentes sedes y en procesos específicos que viene desarrollando la Universidad Continental ya sea directa o indirectamente.

1.3.3. Justificación práctica

La evaluación de la HH directa permite visibilizar cómo este recurso es utilizado a través de los hábitos cotidianos de la población, y comparar la oferta real con la demanda real, incluyendo la contaminación hídrica. Este proceso de evaluación y los resultados que se obtienen conducen a comprender al agua como un recurso común, promoviendo de esta manera una gestión eficiente, con el involucramiento de los actores relevantes bajo un esquema de gobernanza (2).

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio se podrá conocer la demanda del recurso hídrico, por consiguiente, el volumen de agua contaminada captada de las redes de conexión en las diferentes instalaciones y actividades del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) y si el uso y consumo se vienen llevando de manera sostenible o no, lo que permitirá a nivel institucional promover estrategias de sostenibilidad a corto plazo.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis

1.4.1.1. Hipótesis de la investigación

La huella hídrica directa que se genera en el Campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) está determinada según el tipo de instalaciones y actividades.

1.4.1.2. Hipótesis alterna (Ha)

Una de las instalaciones o actividades desarrolladas en el campus de la Universidad Continental es determinante en la generación de mayor huella hídrica directa.

1.4.1.3. Hipótesis nula (Ho)

La huella hídrica directa que se genera en el Campus de la Universidad Continental no está determinada según el tipo de instalaciones y actividades.

1.4.2. Descripción de variables

➤ **Variable Dependiente (Y):** Huella Hídrica Directa

➤ **Variables Independientes:**

X1: Demanda total de recurso hídrico.

X2: Instalaciones (SSHH, limpieza, áreas verdes, cafetín) y Actividades (laboratorios).

Tabla 1. Operacionalización de Variables

VARIABLES		DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	
DEPENDIENTE	INDEPENDIENTE					
HUELLA HÍDRICA DIRECTA	X1: Demanda total de recurso hídrico.	Instalaciones del Campus de la Universidad Continental – Sede San Carlos	m ³ /semestre		Volumen de agua facturado por la EPS – SEDAM Huancayo.	
	X2: Instalaciones (SSHH, limpieza áreas verdes, cafetín) y Actividades (laboratorios).	Instalaciones:	Servicios Higiénicos	N° m ³ /semestre	Observación, Entrevistas (no estructuradas)	• Ficha de registro de datos. • Guía de observación.
			Limpieza	Tipo m ³ /semestre		
			Áreas Verdes	m ² m ³ /semestre		
			Cafetín	m ³ /semestre		
			Actividades:	Laboratorios		

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Trabajos de investigación

Aliaga, Edgardo (2019), en su tesis Titulada “Evaluación de la Huella Hídrica Directa del Distrito de Chorrillos como una Herramienta de Gestión de Recursos Hídricos” proporciona un procedimiento para determinar la Huella Hídrica Directa del distrito de Chorrillos, el cual se agrupó en 04 sectores de acuerdo a las actividades que realizan y al tipo de tarifa que aplica la Empresa SEDAPAL a sus clientes. Para cuyo fin aplicó la adaptación de la metodología estandarizada por la Water Footprint Network (WFN), la cual propone calcular las Huellas hídricas verdes, azul y gris de cada sector y así también realizar un análisis de sostenibilidad de acuerdo a los resultados obtenidos. Posteriormente procedió a calcular la Huellas hídricas verde, azul y gris para los años 2016 y 2017. Para la HH verde se realizó un análisis del tamaño de las áreas verdes de cada sector y la precipitación efectiva, dando como resultado un valor igual a 42454.75 m³ y 39068.12 m³ respectivamente. La HH azul de acuerdo de las actividades de cada sector, dio como resultado un valor igual a 16.91 MMC y 17.44 MMC respectivamente. Y por último la Huella hídrica gris para los años 2016 y 2017 tuvo un valor total igual a 563.33 MMC y 466.51 MMC respectivamente. Asimismo, realizó el análisis de sostenibilidad ambiental y social. La sostenibilidad de la Huella hídrica azul (ámbito ambiental), dio como resultado que durante los años 2016 y 2017 el distrito de Chorrillos se encuentra en estrés hídrico, la sostenibilidad Huella hídrica azul residencial (ámbito social), dio como resultado que en el año 2016 y 2017 que

una persona en el distrito de Chorrillos presento un consumo per capital igual a 106.42 Litros/día y 108.87 Litros/día respectivamente. Dicho valor está por encima de lo establecido (100 Litros/día), y de acuerdo a esta comparación se determinó que la Huella hídrica azul residencial Per Capital del distrito de Chorrillos es insostenible socialmente (9).

Castillo, Mariana (2016), en su tesis titulada “Huella Hídrica del Campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú en el 2014. Tuvo como objetivo general cuantificar y explicar la HH de los consumos directos e indirectos de agua en el campus de la PUCP, para lo cual siguió la metodología propuesta por la Water Footprint Network (WFN), la cual propone cuatro fases: establecimiento de objetivos y alcances, contabilidad de la HH, la evaluación de Sostenibilidad y el planteamiento de sugerencias para la reducción de uso y consumo. De los resultados obtenidos se concluyó que el valor total de la Huella Hídrica del campus de la PUCP en el año 2014, fue de 15720567.19 m³, que está conformada por la HH directa (12324729.51m³) y HH indirecta (3395838 m³), así mismo se estimó que la HH por persona es de 437.72 m³. A partir de los cuales se destaca que en el 2014 con respecto a la Huella Hídrica directa que el mayor porcentaje está representado por la Huella Gris (78% de total de la HH), y en relación a Huella Hídrica Indirecta, el mayor consumo de agua se localiza en los alimentos (que alcanza el 13% de total de la HH) (7).

Peña, Alfredo (2017), en su tesis titulada “Análisis de sostenibilidad ambiental a través de la cuantificación de la huella hídrica verde de la actividad agrícola en la subcuenca del río Achamayo en la localidad de Ingenio – 2016” realizó el estudio en la subcuenca del río Achamayo en la sección del río que atraviesa el pueblo de Ingenio y la zona turística adyacente en un área de 4.92 km², para ello utilizó los datos proporcionados por la estación meteorológica de “Ingenio” entre enero del 2011 hasta diciembre del 2015 identificando que la cantidad de precipitación anual es de 965.57 mm, siendo mucho menor que el requerimiento total de agua proveniente de las lluvias 2392 mm., esta información permitió cuantificar la Huella Hídrica verde mediante el uso del programa CROPWAT y luego analizarla para determinar el uso actual del agua proveniente de las precipitaciones en la agricultura. Se determinó que la huella hídrica verde de cinco cultivos representativos (alcachofa, alfalfa, habas, maíz

y papa) es de $7652.8\text{m}^3/\text{t}$., a partir de lo cual se concluyó que existe un desequilibrio entre el agua disponible y su consumo haciendo insostenible la actividad agrícola desde el punto de vista de la huella hídrica verde (10).

Contreras, Yeraldin y Torres, Margarita (2016), en su trabajo de grado “Cuantificación de la Huella Hídrica en las Instalaciones de la Universidad de Córdoba Campus Montería, para el año 2014” tuvo 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 $164963,3\text{ m}^3\text{ año}^{-1}$ y la HH indirecta fue de $443710,97\text{ m}^3\text{ año}^{-1}$. 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 (1)

García, Angel (2013), en su tesis “La huella hídrica como indicador de presiones: aplicación a la cuenca del Duero y al sector porcino español” ha evaluado la utilidad de la huella hídrica como medida de presión sobre los recursos hídricos, identificando los beneficios y limitaciones del uso de este indicador como herramienta de ayuda en la gestión y planificación de los recursos hídricos, así como su utilidad en la comunicación de la sostenibilidad ambiental de distintos productos, procesos o servicios. Se aplicó la metodología propuesta por la Water Footprint Network a dos casos concretos: la agricultura en la cuenca del Duero, y el sector porcino español. Mediante la creación de un modelo de análisis espacial, denominado CWUModel, fue posible cuantificar el volumen de agua consumida y contaminada por la agricultura en la cuenca del Duero. Por otro lado, se desarrolló la evaluación de la huella hídrica del sector porcino español, identificando los principales sistemas de producción porcícola. A partir de los resultados obtenidos se concluyó que una evaluación completa de la huella hídrica, expresada de forma desagregada en sus tres componentes y comparada con otros indicadores de carácter ambiental y socio-económico, ofrece una visión integral de las presiones e impactos ejercidos

sobre los recursos hídricos, permitiendo establecer las interconexiones del ciclo del agua a distintas escalas (11).

2.1.2. Artículos científicos

Mallma, Tito y Mejía, Jesús (2015). En su investigación “Huella hídrica de productos agrícolas producidos en la sierra central y comercializados en Lima” plantean como objetivo determinar un modelo para obtener la huella hídrica de los principales productos agrícolas de la sierra central del Perú que son comercializados en los mercados de la ciudad de Lima, para ello se desarrolló un modelo conceptual que determine el requerimiento de agua de los cultivos que junto a los respectivos rendimientos han permitido establecer el contenido de agua virtual de cada producto agrícola expresado en l/kg; con este resultado y la cantidad de producto comercializado, se determinó el agua virtual (AV) transferida hacia el mercado de Lima, correspondiente a los catorce productos agrícolas considerados. Se obtuvieron valores que indican que los volúmenes de agua virtual entre los productos varían por las cantidades comercializadas y están en función de la producción que a su vez depende de factores como el clima, la demanda del consumidor y de la tecnología empleada en la producción. Así, el consumo de un kg de papa en la ciudad de Lima implica la transferencia de 300,71 litros de “agua virtual” desde la región Junín, donde se produce el producto. El producto que transfiere la mayor cantidad de agua virtual es la papa con 78 069 926,37 m³, seguido de la arveja verde con 16 889 273,96 m³, y el producto que transfiere la menor cantidad es la cebolla con 10 336,59 m³, en tanto que el volumen total de agua virtual transferida es de 165 595 592,28 m³ (12).

Delgado, Sandra; Trujillo, Juan y Torres, Marco (2013) en su estudio “La huella hídrica como una estrategia de educación ambiental enfocada a la gestión del recurso hídrico: ejercicio con comunidades rurales de Villavicencio” tuvieron como propósito generar cambios en la percepción con respecto al consumo de agua indirecta en los hogares, por medio de la educación ambiental y a través de la metodología investigación-acción, con talleres participativos en donde se calculó la huella hídrica indirecta por consumo de alimentos. A partir de este cálculo, las comunidades mostraron un cambio sobre

el consumo de agua, y de ahí generaron propuestas para mejorar su relación con el recurso. Esta estrategia de educación ambiental implementada a través de la huella hídrica, permitió generar el inicio de la apropiación por parte de las comunidades con respecto a la gestión del recurso hídrico, y generar en los líderes la responsabilidad de transmitir lo aprendido (13).

Cardona, Claudia y Congote, Bernardo (2013). En su artículo “La huella hídrica, un indicador de impacto en el uso del agua”, plantean que el desarrollo económico de su país ha presentado grandes beneficios para el bienestar de la población y para el mejoramiento de sus niveles de vida. Sin embargo, ha traído consigo también una serie de cambios en la percepción de los Recursos Naturales, dicha transformación se ha manifestado en uno de los componentes de vital importancia: “El agua”. Los valores extremos (inundaciones o sequías) son problemáticas que afectan de manera directa las condiciones sociales de la población, como es el caso de la desnutrición, la tugurización de las ciudades, las condiciones antisaneitarias, la falta de servicios públicos, el mal uso del suelo, la miseria y el hambre. Una visión de sustentabilidad está en “medir” la huella hídrica en unidades de planificación de los bienes y servicios ambientales, es decir, en el esquema de ordenamiento territorial y en la ordenación de la cuenca hidrográfica. Provocando una reflexión sobre los modelos utilizados para realizar estas mediciones matemáticas que, aunque ajustadas a las realidades del contexto, se alejan mucho de los valores culturales, políticos y éticos a la hora de una planificación para el manejo y una inclusión social con limitantes desde las funciones ecosistémicas del capital natural del agua como recurso invaluable (14).

2.1.3. Artículos de divulgación

García, Diego y Guerrero, Hilda (s.f.). Conociendo la Huella Hídrica: *“¿...cuánta agua se necesita para llevar a cabo las actividades cotidianas que realiza cualquier persona, o para la culminación de un proceso o producto? Pues bien, sabías que en una ducha consumimos 26 litros de agua por minuto; para producir un litro de leche se requieren de mil litros de agua; una taza de café requiere de 140 litros de agua; para hacer una hamburguesa se necesitan de 2,400 litros de agua, un par de zapatos implica ocho mil litros de agua, o*

bien, para elaborar una playera se necesitan 2,700 litros de agua. Podemos ver, que toda actividad personal o productiva requiere de agua. A pesar de ello, muchas veces los recursos hídricos no son “contabilizados” y/o “monitoreados” para su uso y aprovechamiento eficiente, lo que provoca grandes deficiencias y desequilibrios, tanto en sectores productivos como domésticos. La Huella Hídrica representa el desarrollo de un nuevo indicador de la apropiación humana del agua dulce. Este indicador no solamente toma en cuenta el volumen de agua empleado directa o indirectamente para producir algo, sino también distingue en dónde y en qué momento se usó y qué tipo de agua se utilizó: Lluvia (Huella Hídrica Verde), Agua superficial y/o subterránea (Huella Hídrica Azul), Agua empleada para asimilar la carga contaminante en cuerpos receptores (Huella Hídrica Gris). De esta forma, la Huella Hídrica tiene dimensión temporal y espacial, considera aspectos cuantitativos y cualitativos, posibilita evaluar su sostenibilidad y determinar cómo el consumo de un bien en un lugar afecta los recursos hídricos del sitio donde se produjo” (15).

Rendón, Eric (2015). La Huella Hídrica como un Indicador de Sustentabilidad y su Aplicación en el Perú: “...*la huella hídrica debe generar respuestas, ya sea del sector público, del sector privado o de los consumidores, siendo el rol de la huella hídrica apoyar a que el Gobierno y la sociedad civil tomen decisiones sobre el uso y consumo del agua, en la medida en que la información generada a través de este instrumento contribuya a aumentar el conocimiento existente acerca de la gestión del agua. Con la medición de la huella hídrica se espera que el sector genere acciones de regulación y de gestión del agua, con el fin de transmitir información y, así, mejorar las políticas y planificación de la gestión hídrica y orientar el crecimiento económico de manera sostenible” (16).*

Bolívar, Xavier; Fernández Víctor y Tolón Alfredo (2013). Huella Hídrica y Sostenibilidad de los Recursos Hídricos. “*El índice Huella Hídrica es una herramienta de evaluación de la sostenibilidad de los recursos hídricos, utilizado para cuantificar el volumen total de agua utilizada por los habitantes de una determinada región. Este índice es útil para cuantificar los flujos de agua virtual, de las importaciones y de las exportaciones, y su estudio a niveles geográficos inferiores y específicos permite conocer exactamente cuánta agua, y en qué condiciones, se utiliza de los sistemas de agua locales, y cuánta agua*

sería necesaria para contrarrestar las corrientes contaminadas. La principal metodología aplicada en la actualidad es la desarrollada por Chapagain y Hoekstra, que ha sido adaptada para estimar la Huella Hídrica de la comarca del Poniente Almeriense, región que es el mayor exponente europeo, y probablemente mundial, de la agricultura intensiva bajo plástico. Para estimarla, se utilizaron los datos de la campaña agrícola 2009/2010 para los cultivos de: pimiento, tomate, pepino, calabacín, sandía, melón, berenjena, y judía verde. Como resultado, se concluyó que, a pesar de que el consumo de agua es muy intensivo, existe un alto valor de Agua Virtual exportada, por lo que la huella hídrica es muy pequeña. Este hecho, junto a la alta eficiencia hídrica y el alto rendimiento monetario, justifican el uso intensivo del agua y los aportes externos necesarios” (17).

Arévalo, Diego; Lozano Juan y Sabogal Javier (2011). Estudio nacional de Huella Hídrica Colombia Sector Agrícola. *“El propósito de este estudio es, mediante la conceptualización del indicador de Huella Hídrica, ayudar a fortalecer el posicionamiento de los diferentes sectores, sociedad civil, empresas y gobierno, frente al tema de la sostenibilidad del agua, mostrando impactos asociados al desarrollo de las actividades económicas y sociales y sus implicaciones frente a la sostenibilidad y disponibilidad del recurso hídrico, el cual se identifica como motor fundamental para el desarrollo social y económico del país. En lo referente a la cuantificación de cada uno de los componentes de la Huella Hídrica, se pretende hacer énfasis en el análisis individual de cada una: Huella Verde, Azul y Gris; identificando el potencial de información que ofrecen individualmente en lo relativo a sus impactos asociados a variables económicas, sociales y ambientales de los sectores productivos y consumidores de la zona estudiada; todo fuertemente orientado al carácter geográfico explícito del indicador” (18).*

Trigoso Mirtha (2014). Artículo redactado para el diario GESTIÓN *“El Perú se ha convertido en el segundo país en Latinoamérica en medir su huella hídrica, luego de Colombia; esto tras la convocatoria de la Embajada de Suiza en nuestro país y de la Cooperación Suiza (Cosude), en el marco del proyecto SuizAgua. Tuvo como resultado que cinco empresas con operaciones en el país como Camposol, Duke Energy Perú, Mexichem, Nestlé Perú y Unacem*

hayan decidido medir, reducir su impacto y realizar una gestión eficiente del agua, desarrollando acciones de responsabilidad social corporativa en beneficio de sus stakeholders y maximizando su impacto positivo a nivel social, económico y ambiental. Perú es el octavo país en el mundo con mayor disponibilidad de recursos hídricos, y el tercero en Sudamérica. Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la distribución de los recursos hídricos en el Perú representa un reto de envergadura ya que en la costa desértica – que cuenta sólo con el 2.18% de sus recursos hídricos totales – está asentada más del 65% de la población y se produce el 80.4% del PBI” (19).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338

Esta norma se dio en un contexto de situación crítica que atraviesan los recursos hídricos en el país, caracterizada entre otros, por el incremento de su demanda, los efectos del cambio climático, los altos niveles de contaminación de las fuentes naturales, la insuficiencia de conocimientos en su manejo y la baja participación y compromiso de la población en el uso y gestión de este recurso (20).

Título Preliminar:

Artículo II. Finalidad: *“...regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta” (20).*

Artículo III. Principios: 1: valoración del agua y de gestión integrada, 2: prioridad en el acceso al agua, 3: participación de la población y cultura del agua, 6: sostenibilidad, 9: eficiencia (20).

Título III. Uso de los Recursos Hídricos

Artículo 34°. Condiciones generales para el uso de los recursos hídricos.–
“El uso de los recursos hídricos se encuentra condicionado a su disponibilidad.

... debe realizarse en forma eficiente y con respeto a los derechos de terceros” (20).

Artículo 35°. Clases de uso de agua y orden de prioridad. - La ley reconoce las siguientes clases de uso: primario, poblacional y productivo (20).

Artículo 39°. Uso poblacional del agua. – *“El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas”* (20).

2.2.2. Uso consuntivo y no consuntivo de agua

Desde el punto de vista hidrológico, existen dos tipos de uso de agua: consuntivo y no consuntivo (21).

2.2.2.1. Uso consuntivo

Se hace referencia a uso consuntivo cuando el agua se extrae de una fuente de agua y esta no regresa igualmente en la misma calidad o cantidad de la extraída originalmente. Por lo general este uso puede ser medido de forma cuantitativa (ANA, 2016) citado por (7).

Los usos consuntivos se pueden clasificar por los siguientes usos del agua: doméstico, público urbano, agrícola, industrial, pecuario, servicios, ambiental (21).

Dentro de la huella hídrica se considera el uso consuntivo del agua, como el agua evapotranspirada, incorporada en un producto, o devuelta a una cuenca distinta o en un momento distinto del cual fue extraída. La huella hídrica, sin embargo, excluye el uso no consuntivo de agua o agua que regresa a la misma cuenca y que se encuentra disponible para usos de otros consumidores en la parte más baja de la cuenca. (WWF Perú, 2013) citado por (9).

2.2.2.2. Uso no consuntivo

Es el agua que se utiliza y es devuelta posteriormente al medio del cual ha sido extraída, aunque no al mismo lugar. A pesar de todo, esta agua puede presentar diversas alteraciones fisicoquímicas y biológicas en función del uso que se le haya dado (9). Los usos no consuntivos se puede clasificar por los siguientes usos del agua: energía eléctrica (hidroeléctricas), acuicultura, actividades recreativas, navegación, transporte (21).

2.2.3. Uso poblacional del agua en el Perú

Del total de agua usada en el país (en promedio 500-1 000 m³/hab de agua al año) el porcentaje de la demanda consuntiva de agua destinada al uso poblacional del país corresponde al 9%, esto es menos de la novena parte del uso que se destina al sector agrícola (89%). Es estimado que, con respecto al total del uso poblacional, aproximadamente la tercera parte del uso poblacional de agua se desperdicia, perdiéndose solamente en las conducciones del mismo, es decir en el conjunto de infraestructura y elementos que tienen la misión de conducir el agua desde su captación hasta su destino final. Además de los problemas en su distribución geográfica, están las dificultades en su utilización (7). Las limitadas buenas prácticas de las personas en cuanto al uso del agua en algunas sociedades ocasionan situaciones de despilfarro. Una de las causas para este derroche son las establecidas tarifas relativamente bajas del uso de agua (GIZ, 2013) citado por (7).

2.2.4. Diferencias entre uso y consumo de agua

Cuando se hace referencia a uso se debe entender como el agua que en su totalidad corre desde que se abre el caño o grifo hasta que se cierra. El consumo es “la pérdida de agua de la masa de agua disponible del suelo de la superficie en un área de captación. Las pérdidas se producen cuando el agua se evapora, vuelve a otra zona de captación o se incorporan al producto.” (Hoekstra et al., 2010) citado por (7). No se debe entender como que el agua

desaparece, porque el agua se mantiene dentro del ciclo hidrológico y siempre vuelve a algún lugar (7).

El agua que se consume es extraída de la cuenca, es decir, un volumen de agua consumido ya no estará disponible para otros usuarios en la misma cuenca o dentro del mismo período de tiempo. Mientras que el agua que se usa, se devuelve a la misma cuenca, pero posiblemente en otras condiciones (9). El uso del agua comprende las formas en que la población aprovecha el agua, puede ser “consuntivo”, es decir que se consume efectivamente durante alguna actividad, o “no consuntivo”, donde se utiliza el agua sin consumirse efectivamente. También se puede definir al “uso” como la utilización de agua y la posibilidad de que otras personas la utilicen (9)

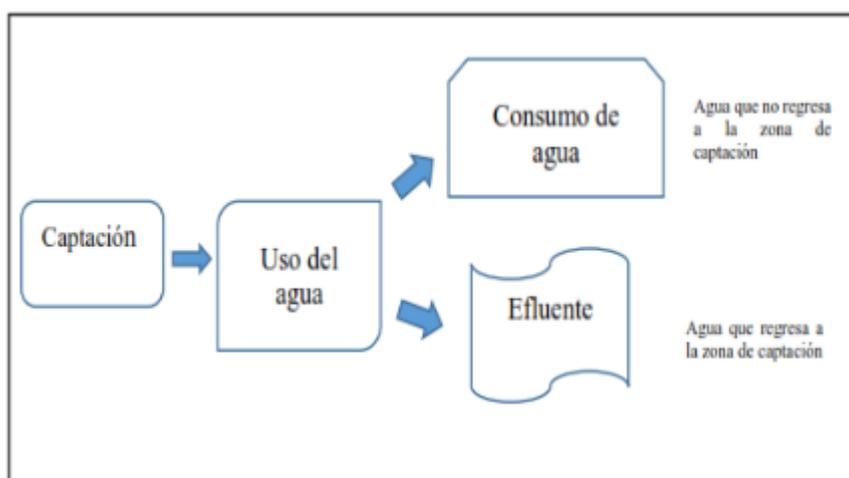


Figura 1. Esquema de la diferencia entre uso y consumo de agua

Fuente: Aliaga, Edgardo (2019).

2.2.5. Demanda de agua en el Perú

La demanda de agua total estimada para todo el Perú es de 49717,97 hm³/año, de los que 26080,71 hm³/año (52%) corresponden a usos consuntivos y 23637,26 hm³/año (48%) a usos no consuntivos. Los usos que mayor volumen de agua demandan son el agrícola en el consuntivo (que supone el 89% de la demanda total consuntiva) y el energético en el no consuntivo (el 96% de la demanda total no consuntiva) (22).

2.2.6. Huella Hídrica (HH)

El concepto HH fue creado en el año 2002 por Arjen Hoekstra, profesor de gestión de agua en la Universidad de Twente en Holanda y cofundador de Water Footprint Network (1).

La huella hídrica:

- Es un indicador del uso del agua que incluye tanto el uso de agua directo como indirecto de un consumidor o productor (25).
- Se mide en términos de volumen de agua consumida (evaporada o que no retorna) y/o contaminada por unidad de tiempo (25).
- Es un indicador geográfica y temporalmente explícito (25).
- Puede ser calculada para un proceso, producto, consumidor, grupo de consumidores (municipio, provincia, estado o nación) o productor (organismo público, empresa privada) (25).

En términos sencillos la HH es un indicador de toda el agua que utilizamos en nuestra vida diaria; la que utilizamos para producir nuestra comida, en procesos industriales y generación de energía, así como la que ensuciamos y contaminamos a través de esos mismos procesos. Nos permite conocer el volumen de agua que aprovecha ya sea un individuo, un grupo de personas o consumidores, una región, país o la humanidad en su conjunto (23).

2.2.6.1. Huella hídrica directa e indirecta

Está considerado que la HH Directa representa un 4%, entonces se deduce que la HH indirecta significa un 96% del consumo humano total (Mendoza et al., 2014) citado por (7).

2.2.6.1.1. Huella hídrica directa

La HH 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) citado por (7). Es el agua de uso doméstico que se consume en el uso de los servicios higiénicos o en los jardines (7).

2.2.6.1.2. Huella hídrica indirecta

La HH 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 (7).

2.2.6.2. Componentes de la huella hídrica

Las HH 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 (7).

- **HH Azul**, es el volumen de agua fresca consumida, sea de fuentes superficiales (ríos, lagos, lagunas, etc.) o subterránea. Este consumo incluye la evaporación, la incorporación en productos, la devolución de agua extraída a otra cuenca o al mar y la devolución de agua extraída en otro período de tiempo. Es todo el volumen de agua que por uno de estos mecanismos es extraído de la cuenca y por lo tanto ya no estará disponible para otros usuarios en la misma cuenca. (AQUAFONDO, 2017) citado por (9).

- **HH Gris**, se refiere al grado de contaminación del agua dulce y está definida como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la cantidad de contaminantes comparado con las concentraciones naturales y estándares ambientales de calidad de agua (24).

- **HH Verde**, hace referencia al agua almacenada en el suelo, y se cuantifica mediante la estimación del agua evapotranspirada por la vegetación asociada a un proceso antrópico (cultivos) que no tiene como origen el agua de riego (agricultura en secano) (1).

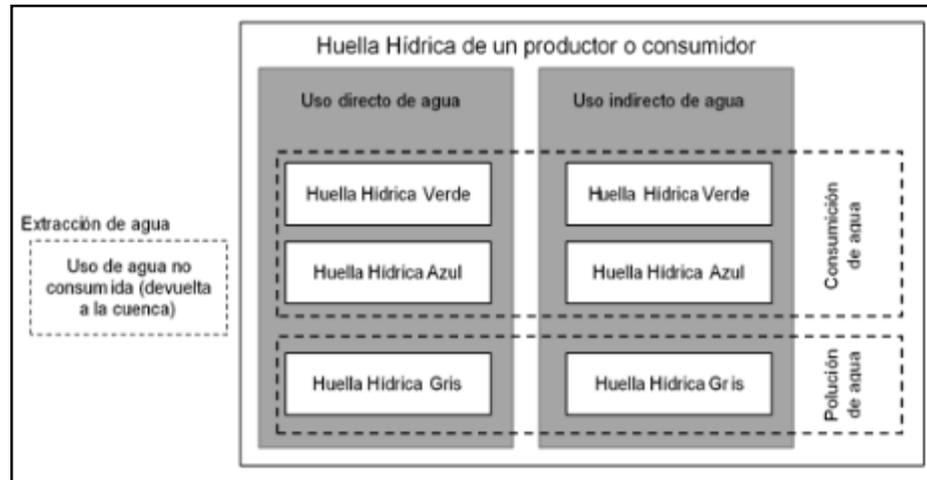


Figura 2. Esquema de los componentes de la Huella Hídrica

Fuente: Hoekstra, et al., (2011) citado por Huella de ciudades (s.f.)

2.2.6.3. Diferencia entre agua virtual y huella hídrica

El concepto de “agua virtual” fue introducido por el profesor John Anthony Allan a principios de los años noventa (1993), y hace referencia al volumen de agua requerida o contaminada para la producción de un producto o servicio, medida a lo largo de su cadena de suministro; de esta forma, si una nación exporta o importa un producto, se exporta o importa el agua virtual asociada a dicho producto. El contenido de agua virtual de un producto es equivalente a su HH en términos cuantitativos. No obstante, aunque el agua virtual solo se refiere al volumen de agua contenido virtualmente en el producto, la HH ofrece la posibilidad de un análisis multidimensional, que es espacial y temporalmente explícito, orientado a entender la interacción de las actividades antrópicas y la relación del agua con la cuenca (CTA et al. 2015) Citado por (1).

Es pertinente aclarar que, aunque los conceptos puedan parecer muy similares, agua virtual y HH son diferentes. La HH es una noción más

amplia que engloba al concepto de agua virtual. El agua virtual o también conocido como el “agua invisible” vendría a entenderse también como agua de consumo humano que se ocupa solo de las Huellas Verde y Azul. Por su parte, la HH es un indicador de consumo de agua que estudia los tres componentes de esta (7).

2.3. Definición de términos básicos

- **Agua:** es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la nación (20).
- **Consumo de agua:** extracción de agua dulce en donde no hay devolución a la cuenca de origen, debido a que el agua es evaporada, evapotranspirada, incorporada a un producto, trasvasada de cuenca o vertida al mar. Corresponde a la definición de huella azul de Water Footprint Network (WFN) para el consumo de agua dulce superficial o subterránea (26).
- **Uso de agua:** uso de agua por actividades humanas (26).
- **Demanda de agua:** Volumen de agua, en cantidad y calidad, que los usuarios están dispuestos a adquirir para satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo. Este volumen será función de factores como el precio de los servicios, el nivel de renta, el tipo de actividad, la tecnología u otros. (ABSA, 2016) citado por (10).
- **Uso poblacional del agua:** captación del agua de una fuente o red pública debidamente tratada para satisfacer las necesidades humanas básicas (20).
- **Uso consuntivo:** agua que se extrae de una fuente de agua y esta no regresa igualmente en la misma calidad o cantidad de la extraída originalmente (9).
- **Uso no consuntivo:** es aquel que, después de utilizarse, el total del recurso hídrico es reintegrado al cuerpo de agua de donde fue extraído en un primer momento en la misma cantidad y calidad, es decir no contaminada (7).

- **Sostenibilidad:** paradigma para pensar en un futuro en donde las consideraciones ambientales, sociales y económicas estén equilibradas en la búsqueda de una mejor calidad de vida. Por ejemplo, una sociedad sostenible depende de un ambiente sano que provea alimentos y recursos, agua potable y aire limpio para sus ciudadanos” (UNESCO, s.f.) citado por (7).
- **Huella Hídrica Directa:** Es el volumen de agua incorporada o contaminada en la cadena de producción de un producto (AQUAFONDO, 2017) citado por (9).
- **Huella Hídrica Verde:** Volumen de agua de lluvia evaporada o incorporada en el producto (25).
- **Huella Hídrica Azul:** Volumen de agua superficial o subterránea evaporada o incorporada en el producto (25).
- **Huella Hídrica Gris:** Volumen de agua contaminada (25).
- **Evaluación de huella hídrica:** recopilación y evaluación de las entradas, salidas y los potenciales impactos ambientales relacionados con el agua utilizada o afectados por un producto, proceso u organización (26).
- **Disponibilidad de agua:** grado en el cual los seres humanos y los ecosistemas tienen suficientes recursos hídricos para sus necesidades (26).
- **Cambio climático:** como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (27)
- **Water Footprint Network (WFN):** organización encargada de difundir la Huella Hídrica, y brindar soporte técnico para la evaluación de la misma. (FAO, 2006) citado por (10).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método, y alcance de la investigación

3.1.1. Métodos de la investigación

a) Método general

Para el estudio se empleó el método “Deductivo” (28) (de lo general a lo específico) ya que a partir de la determinación de la HH directa del campus de la Universidad Continental se evaluó el comportamiento de cada una de las variables (demanda total de recurso hídrico, instalaciones y actividades) a fin de obtener resultados específicos (identificación de instalaciones/actividades que demandan el uso de recurso hídrico y aquellas generadoras del mayor volumen de HH directa) del área en estudio. Así mismo se empleó el enfoque “Analítico” (se realiza un análisis de cada una de las partes del todo) porque se evaluó el comportamiento de las instalaciones y actividades que generan HH Directa en el Campus de la Universidad Continental.

b) Método específico

Se definió como alcance espacio-temporal de la investigación el campus de la Universidad Continental (Sede San Carlos) durante el primer semestre del año 2018 - I. Se abarcaron los usos y consumos **directos** (riego, usos personales y laboratorios) de agua efectuados dentro de sus instalaciones por parte de la comunidad universitaria.

Una vez identificados los problemas que conllevaron a la realización del presente estudio, y para el cumplimiento de los objetivos planteados se contempló las siguientes etapas o procedimientos: caracterización del área de estudio, recolección de datos, sistematización de datos, análisis e interpretación de resultados. Según el siguiente detalle:

➤ Caracterización del área de estudio

El estudio se realizó en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos), ubicado en el ámbito territorial del departamento de Junín, provincia y distrito de Huancayo. Las coordenadas UTM 478372 Este y 8668170 Sur, Zona 18 L, Datum WGS84. Sus instalaciones se asientan sobre un terreno de más de 24,000 m² ubicado en la Avenida San Carlos N° 1980, en el barrio de San Antonio.

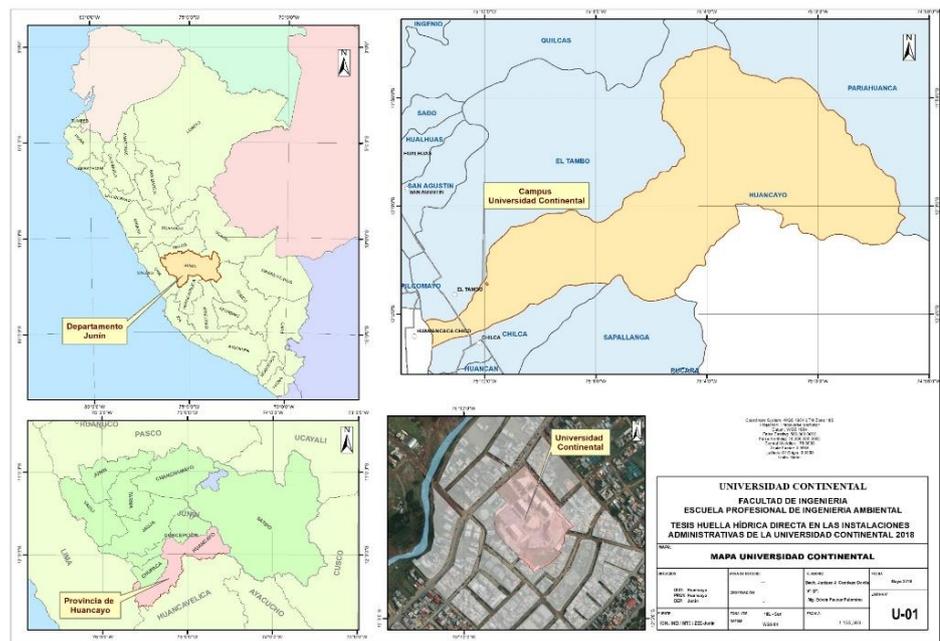


Figura 3. Ubicación del ámbito de estudio

Fuente: Elaboración propia

➤ Recolección de datos

Previo a la aplicación de las técnicas de recolección de datos, se elaboraron las fichas de registro de datos y guía de observación a fin de recabar la información pertinente y suficiente que dé confiabilidad y

validez al presente estudio. Cabe mencionar que las técnicas empleadas fueron la observación y entrevista (modalidad no estructurada o libre), las cuales se realizaron por el tesista.

Es preciso indicar que las entrevistas fueron no estructuradas o libres a modo de conversación con la finalidad de ampliar la información con respecto al consumo de agua en las diferentes instalaciones y actividades, para ello se tomó en cuenta los datos requeridos en las fichas de registro de datos y otras inquietudes del momento a fin de corroborar si la información recaba estaba siendo bien encaminada, se realizó este trabajo con el personal de limpieza, encargados de los diferentes laboratorios, responsables del mantenimiento de las áreas verdes, encargado del cafetín y alumnos.

Procedimiento general de recolección de datos:

1. Para conocer el volumen total de agua consumida en la Universidad Continental (sede San Carlos) se solicitó al “Área de medio ambiente y seguridad ocupacional” el resumen de la facturación mensual (semestre 2018 - I) emitida por la EPS – SEDAM Huancayo.
2. Se realizó el inventario e identificación de todas aquellas instalaciones y actividades de consumo de agua, para ello se aplicó la técnica de observación, se realizó el recorrido general del campus universitario y se registró la información en las fichas respectivas (ver formato en el anexo 4).
3. Una vez identificadas las instalaciones y actividades que demandan el uso de agua se procedió al registro de información en las fichas respectivas (ver formato en anexo 6), se aplicó las técnicas de observación y entrevista.

Procedimientos para la medición de volumen de consumo de agua:

1. Servicios Higiénicos (SSH):

Se realizó el inventario de todos los inodoros y lavamanos en cada uno de los SSH, en el caso de inodoros y urinarios se tomó en cuenta las especificaciones técnicas del volumen de agua por descarga, en el caso de lavamanos las características técnicas de los grifos y se realizaron mediciones de volumen de agua consumida en un tiempo determinado para ello se utilizaron probeta y cronómetro como instrumentos de medición.

Para el cálculo de volumen (m^3) total de consumo de agua por mes, por el uso de los SSH, se realizó el conteo del N° de personas que hacen uso de los SSH en un lapso de tiempo a partir de los cuales se realizaron los cálculos correspondientes. Cabe mencionar que para realizar estas observaciones el criterio de selección de los pabellones fue por la cantidad de personas que circulan en un determinado momento, por ejemplo: se observó que los pabellones C, D, H, G los servicios sanitarios de los primeros pisos son más usados por la salida y entrada de alumnos, algo contrario sucede en el pabellón B donde se observó la poca afluencia hacia los servicios higiénicos, esto se da siempre y cuando se realicen actividades deportivas.

2. Limpieza de las instalaciones:

Una actividad permanente muy importante que se realiza en el campus de la Universidad Continental es la limpieza o aseo de las instalaciones, para la determinación del volumen de consumo de agua se entrevistó al personal de limpieza de los diferentes pabellones y a partir de la información brindada se procedió a la observación y registro de datos en las fichas correspondientes. Para el cálculo de volumen se utilizó un balde de 4 Litros.

3. Áreas Verdes:

Otra instalación dentro del campus de la Universidad Continental que demanda el recurso hídrico viene a ser las áreas verdes, para calcular el volumen de agua que se utiliza para el riego se entrevistó al personal encargado, a partir de la información facilitada se procedió a la observación e identificación del sistema de riego de las diferentes áreas, así mismo para el cálculo del volumen de agua se tomó en cuenta las especificaciones técnicas de los sistemas de riego (aspersor o gravedad). La información recabada se registró en las fichas correspondientes.

4. Cafetín:

Esta instalación se encuentra dentro del campus de la Universidad Continental es administrado a través de una concesión, se consideró la evaluación de la demanda del recurso hídrico porque el agua que se consume es a través de la misma red de distribución en todo el campus, cabe mencionar que el cálculo de volumen de agua se estimó a nivel superficial a partir de la información brindada por los responsables, corroborando la información a través de la observación.

5. Laboratorios:

Una actividad académica de primordial importancia para las diferentes carreras profesionales de la Universidad Continental (sede San Carlos) son las prácticas, ensayos y procedimientos en laboratorio, que demandan el uso de recurso hídrico, en este sentido se tomó bastante énfasis al momento de la identificación de los laboratorios dónde el consumo de agua es permanente. Para los cálculos de volumen se procedió a la entrevista con el personal responsable de dichas áreas y a partir de la información facilitada y registrada en las fichas se procedió a la observación y corroboración.

➤ Sistematización de datos

Al finalizar con el registro de información (en campo) en las fichas respectivas se procedió al procesamiento de datos:

Cálculo de la Huella Hídrica Directa:

Se tomó como punto de partida la adaptación metodológica de evaluación de la HH Directa de la Water Footprint Network (WFN) aplicada en estudios con características semejantes. Cabe mencionar que el objetivo principal de este estudio radica básicamente en la HH Directa con la finalidad conocer cuál es el consumo de agua por parte de la comunidad universitaria en procesos directos que se ven a diario en la Universidad Continental. El estudio se plantea para el Semestre 2018 – I, por lo que las unidades de HH será m^3 semestre⁻¹.

- **Determinación del volumen de agua consumida**

Para el caso de la HH del consumo de agua, se tuvo en cuenta el valor consignado en los recibos de agua (ver Anexo 3) y el factor de no retorno (*porcentaje de agua que no retorna a la cuenca*), siendo este la diferencia del coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas tomado del Os.070 Redes de Aguas Residuales (Reglamento Nacional de Edificaciones - DS N° 011-2006-Vivienda), debido a que los principales usos del agua de acueducto en la universidad son para limpieza de instalaciones, servicios sanitarios (baños, duchas y lavamanos), uso en los laboratorios, áreas deportivas y cafeterías. La fórmula utilizada para el cálculo fue (1):

$$HH_{consagua} = Consumo\ de\ agua \times FNR \ [m^3\ semestre^{-1}]$$

Donde:

$HH_{consagua}$: Huella Hídrica del consumo de agua

FNR : Factor de No Retorno (adimensional), en este caso se utilizó 0.20

- **Determinación de volumen de agua contaminada**

El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 0.80 del caudal de agua potable consumida. Lo que indica el volumen de agua contaminada.

$$V_{\text{aguacont}} = (C) \times \text{Consumo de agua } [m^3 \text{ semestre}^{-1}]$$

Donde:

V_{aguacont} : Volumen de agua contaminada

(C) : Coeficiente de Retorno (adimensional), en este caso se utilizó 0.80

- **Cálculo del consumo de recurso hídrico de las instalaciones y actividades.**

a) Servicios Higiénicos:

Para el cálculo de consumo de agua en los SSHH se tuvo en cuenta:

- El volumen de los inodoros en m^3 / por cada descarga.
- El caudal de agua que se utiliza en promedio para el lavado de manos.
- N° de personas que hacen uso de los SSHH por día.

b) Limpieza:

Para el cálculo del consumo en las actividades de limpieza se tomó en cuenta la cantidad de agua utilizada por día (m^3 /día), se tuvo en cuenta:

- Uso por pabellones.
- Identificación de turnos de trabajo.

c) Áreas Verdes:

Para el cálculo de consumo de agua por riego en las áreas verdes se tomó en cuenta:

- Área total de las áreas verdes.
- Tipo de sistema de riego.
- Especificaciones técnicas de los sistemas de riego.
- Tiempo de duración del riego
- N° de riegos por mes

d) Cafetín:

Para el cálculo de consumo de agua del cafetín se tomó en cuenta:

- El volumen de agua utilizado por día (m³/día)
- El tipo de actividades (limpieza y preparación de alimentos).
- La capacidad de aforo del local.

e) Laboratorios:

Para el cálculo de consumo de agua de los laboratorios se tomó en cuenta:

- Caudal máximo y mínimo utilizado por semana.
- N° de veces que se consume a la semana.

➤ Análisis e interpretación de resultados

Finalmente se procedió al análisis e interpretación de los resultados obtenidos, los cuales se detallan en los capítulos siguientes (resultados, discusión y conclusiones).

3.1.2. Alcance de la investigación

a) Tipo de Investigación

En el estudio se utilizó la investigación “aplicada” (28). Se llevó a la práctica (determinación de la HH directa) las teorías generales a fin de registrar el comportamiento específico de las variables tal y como se presentaron.

b) Nivel de investigación

El alcance del estudio fue a nivel “descriptivo” (28), se describió las características de las instalaciones y actividades que generan HH Directa en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos), detallando su comportamiento y características particulares.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación del estudio fue “No experimental” (28), no se buscó manipular la esencia de las variables de estudio, observando los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos; de corte “transversal” (28), porque los datos se recogieron una sola vez.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Instalaciones del Campus de la Universidad Continental (sede San Carlos)
2018 – I.

3.3.2. Muestra

Instalaciones y actividades del Campus de la Universidad Continental
(sede San Carlos) que generan demanda del recurso hídrico 2018 - I.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de Recolección de datos

Tabla 2. Técnicas de recolección de datos para el estudio.

FUENTE	TÉCNICA	CONCEPTUALIZACIÓN
Primaria	Entrevista (no estructurada)	Técnica que permite obtener datos mediante un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado de tal manera que el entrevistador pueda obtener La información requerida (Arias, 2006; Martins & Palella, 2012). Su ventaja esencial reside en que son los mismos actores sociales quienes proporcionan los datos relativos a sus conductas, actitudes, opiniones, deseos, actitudes y expectativas (Behar-Rivero, 2008).
	Observación	Es la más común de las técnicas de investigación, consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento o conducta manifiesta mediante la vista, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de los objetivos de investigación preestablecidos (Arias, 2006; Behar-Rivero, 2008; Tamayo, 2003) citado por (5). Los pasos que integran esta técnica son: (a) Determinar el objeto que se va a observar; (b) Concretar el para qué se va a observar; (c) Establecer la forma como se van a registrar los datos; (d) Observar detallada, rigurosa y críticamente; (e) Registrar los datos observados; (f) Analizar e interpretar los datos; y, (g) Elaborar conclusiones (Martins & Palella, 2012) citado por (5).

Fuente: elaboración propia

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Tabla 3. Instrumentos de recolección de datos

ITEM	INSTRUMENTOS
1	Volumen de agua facturado por la EPS – SEDAM Huancayo.
2	Ficha de registro de datos.
3	Guía de observación.

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Huella Hídrica Directa

Tabla 4. Consumo mensual de agua del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos)

Año	Mes	Volumen (m ³)
2018	Marzo	3,790.00
	Abril	2,563.00
	Mayo	2,829.00
	Junio	3,906.00
	Julio	5,891.00
TOTAL		18,979.00

Fuente: Elaboración propia a partir de la facturación mensual por SEDAM Huancayo, información brindada por el “Área de Medio Ambiente y Seguridad Ocupacional” de la UC.

Tabla 5. Huella Hídrica Directa Consumo de Agua

Huella Hídrica	Total (m ³ semestre ⁻¹)
HH _{consagua}	3,795.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Volumen de Agua contaminada

Agua Contaminada	Total (m ³ semestre ⁻¹)
V _{aguacont}	15,183.20

Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Consumo de Recurso Hídrico en el período 2018 – I campus de la Universidad Continental.

Fuente: Elaboración propia

De las tablas 4, 5 y 6 se obtiene la figura 4. En la cual podemos observar que el consumo total de recurso hídrico en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) por uso directo de la red de conexión en los diferentes procesos (instalaciones y actividades) es de 18979.00 m³, en el semestre 2018 – I (marzo – julio). La HH del consumo de agua es de 3795.80 m³, lo que representa el 20% (porcentaje de agua que no retorna a la cuenca) del consumo total, así mismo se puede identificar que el volumen de agua “contaminada” (aguas residuales que son direccionadas al alcantarillado) representa el 80% (15183.20 m³) del volumen total, indicando así que las pérdidas en estos procesos son mínimas ya que es considerado como un coeficiente de retorno.

4.1.2. Instalaciones y actividades que generan demanda de Recurso Hídrico

Tabla 7. Instalaciones y Actividades que Generan Demanda de Recursos Hídricos - Campus Universidad Continental (sede San Carlos).

Ítem	Instalaciones / Actividades	Descripción	Unidad de medida	Cantidad
1	Instalaciones	Servicios Higiénicos	Und	84
2		Limpieza	-	-

3	Áreas Verdes	m ²	4,833.36
4	Cafetín	Und	01
5	Actividades Laboratorio	Und	13

Fuente: Elaboración propia

Como principales consumidores del recurso hídrico dentro del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) se han identificado instalaciones y actividades permanentes que generan la demanda de uso del agua directamente de la red de conexión abastecida por la EPS SEDAM Huancayo, entre las que se identificó:

Servicios Higiénicos (SSHH), que es usada con mayor frecuencia por quienes conforman la comunidad universitaria en su totalidad (alumnos, docentes, administrativos, personal obrero, etc.), para hacer uso de las diferentes instalaciones sanitarias (inodoro, lavamanos, urinario, etc.), y son usadas frecuentemente durante su permanencia en el campus, en especial en las horas de ingreso, cambios de hora y salida. En el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) se ha identificado 84 SSHH, distribuidas para damas, varones y personas con discapacidad.

Áreas Verdes, el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) cuenta con 4833.36 m² de áreas verdes cuyo mantenimiento permanente a través del riego genera la demanda del recurso hídrico, cuyos pozos de captación para los hidrantes proviene de la red principal de conexión.

Limpieza, es una actividad indispensable que se realiza de forma permanente en todas las instalaciones (ya sea para trapeado de pisos, limpieza de ventanas, limpieza de inmobiliarios, limpieza de sanitarios, etc.) del campus universitario.

Cafetín, se considera dentro de nuestro inventario por tener concurrencia permanente, y su consumo de recurso hídrico es captada directamente de la red de conexión que abastece a todo el campus.

Laboratorios, las actividades académicas de relevante importancia se desarrollan en los laboratorios y talleres instalados en el campus de la universidad las que son utilizadas ya sea a nivel de prácticas, ensayos y pruebas o para los respectivos análisis de trabajos de investigación, los laboratorios son utilizados por los alumnos, docentes, jefes de prácticas quienes hacen uso del recurso hídrico con diferentes fines, en la etapa de

identificación de los 21 laboratorios se determinó que 13 generan demanda de recurso hídrico.

4.1.3. Instalaciones y actividades que generan mayor demanda de recurso hídrico

Tabla 8. Demanda de agua Servicios Higiénicos

Mes	N° días	N° personas	m3/mes
Marzo	15	7803	780.30
Abril	30	7803	1,560.60
Mayo	31	7803	1,612.62
Junio	30	7803	1,560.60
Julio	15	7803	780.30
Demanda total agua			6,294.42
HH consumo agua			1,258.88
Vol. agua contaminada			5,035.54

Fuente: Elaboración propia.

La demanda total de recursos hídricos para el semestre 2018-I en los servicios higiénicos es de 6294.42 m³ y el volumen de agua contaminada es 5035.54 m³. Es en esta instalación dónde se genera la mayor HH por consumo del recurso hídrico cuyo volumen es de 1258.88 m³; según las observaciones realizadas existe un promedio de 780 personas/día que hacen uso de los diferentes servicios higiénicos instalados en el campus, las mayores cantidades se dieron en los primeros pisos de aquellos pabellones más cercanos a la zona de ingreso y salida, así mismo la frecuencia de uso se incrementa en los cambios de hora. Siendo los pabellones C, D, H y G los que tienen mayor afluencia. (Ver anexos – fichas de recolección de datos).

Tabla 9. Demanda de agua Limpieza

Mes	N° días	m3/mes
Marzo	15	183.96
Abril	30	367.92
Mayo	31	380.18
Junio	30	367.92
Julio	15	183.96
Demanda total agua		1483.94
HH consumo agua		296.79
Vol. agua contaminada		1187.16

Fuente: Elaboración propia.

La demanda por el uso de agua para las diferentes labores de limpieza en todas las instalaciones del campus es de forma permanente. El volumen total en el semestre 2018 – I fue de 1483.94 m³, lo que hace que esta actividad sea la tercera en generar mayor HH por consumo del recurso hídrico 296.79 m³. El volumen de agua contaminada por esta actividad es de 1187.16 m³.

Tabla 10. Demanda de agua Áreas Verdes

Mes	N° días	m3/mes
Marzo	15	445.80
Abril	30	891.60
Mayo	31	921.32
Junio	30	891.60
Julio	15	445.80
Demanda total agua		3,596.14

Fuente: Elaboración propia.

Las diferentes parcelas de áreas verdes del campus están compuestas principalmente por grass y en pocas cantidades por árboles, arbustos y flores las cuales difieren según el tamaño de las áreas, en cuanto a la demanda por el uso de agua para riego estas instalaciones ocupan el segundo lugar con un volumen de 3,596.14 m³ en el semestre 2018 – I.

Tabla 11. Demanda de agua cafetín

Mes	N° días	m3/mes
Marzo	15	2.19
Abril	30	4.38
Mayo	31	4.53
Junio	30	4.38
Julio	15	2.19
Demanda total agua		17.67
HH consumo agua		3.53
Vol. agua contaminada		14.13

Fuente: Elaboración propia

La HH generada en el semestre 2018 - I por el cafetín es de 17.67 m³, este valor no es representativo frente a los valores obtenidos por las demás instalaciones. La HH por consumo de agua es de 3.53 m³ y el volumen de agua contaminada es de 14.13 m³.

Tabla 12. Demanda de agua laboratorios

Mes	N° semanas	m3/mes
Marzo	2	6.32
Abril	4	12.64
Mayo	4	12.64
Junio	4	12.64
Julio	2	6.32
Demanda total agua		50.57
HH consumo agua		10.11
Vol. agua contaminada		40.45

Fuente: Elaboración propia.

La demanda por el uso de agua en los laboratorios en el semestre 2018 – I es de 50.57 m³, la HH por consumo de agua es de 10.11 m³, y el volumen de agua contaminada es de 40.45 m³. A partir de los datos registrados se pudo identificar que el Laboratorio de Tecnología del Concreto, es el mayor consumidor de agua siendo su promedio de demanda en el semestre 2018-I 13.44 m³.

Tabla 13. Demanda de agua por instalaciones y actividades

Instalación/ actividad	Demanda agua	HH consumo	Vol. Agua contaminada	Porcentaje (%)
	m3/semestre	m3/semestre	m3/semestre	
Servicios Higiénicos	6,294.42	1,258.88	5035.54	55.01
Limpieza	1,483.94	296.79	1187.16	12.97
Áreas Verdes	3,596.14	-	-	31.43
Cafetín	17.67	3.53	14.13	0.15
Laboratorios	50.57	10.11	40.45	0.44
TOTAL	11,442.73	1,569.32	6277.28	100.00

Fuente: Elaboración propia

De las instalaciones y actividades que generan demanda de recurso hídrico se determinó que el mayor volumen se genera por el uso de los servicios higiénicos, el cual representa el 55.01 % del volumen total estimado, así mismo la actividad de Limpieza demanda un 12.97%, el riego de áreas verdes el 31.43% y con valores muy bajos tenemos a los laboratorios 0.44% y cafetín 0.15%.



Figura 5. Instalaciones y actividades que generan demandan Recurso Hídrico

Fuente: Elaboración propia

4.2. Discusión de Resultados

En el presente estudio la HH Directa de las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) ha sido estimada a partir del consumo directo de la red de conexión que abastece a todo el campus, para ello se utilizó la facturación mensual de consumo de agua emitida por la EPS SEDAM Huancayo y el coeficiente del Factor de No Retorno, cuyo valor se determinó a partir de la diferencia del coeficiente de retorno de las redes de aguas residuales OS.070 normadas por Reglamento Nacional de Edificaciones (DS N° 011-2006-VIVIENDA). En el estudio realizado por Contreras y Torres (2016), para determinar la HH Directa evaluaron tres procesos de consumo de agua: consumos del acueducto, consumo de los estanques de uso piscícola CIMPIC y consumo de los cultivos agrícolas de algodón y maíz, en el presente estudio sólo se consideró el consumo del acueducto (red de conexión de agua), en el caso del estudio realizado Contreras y Torres (2016), para el cálculo de la HH consumo de acueducto también se tuvo en cuenta el valor consignado en los recibos de agua y el factor de no retorno de aguas servidas domésticas tomado del RAS 2000 (Ministerio de Desarrollo Económico 2000). En ambos casos se consideró que los principales usos del agua son para limpieza de instalaciones, servicios higiénicos, uso en los laboratorios y cafeterías. Los cálculos en el presente estudio fueron para un semestre regular (2018-I), debido a que la mayor población estudiantil y tiempo se da en estos

ciclos, en el estudio de Contreras y Torres (2016). Se realizó para un año, posiblemente debido a la diferencia con respecto a sus planes de estudio, o a que las características del área de la infraestructura y procesos de consumo de agua del campus de la Universidad de Córdoba (Colombia) son mayores a los de la Universidad Continental (sede San Carlos). La HH del presente estudio es de 3795.80 m³/semestre y el volumen de agua contaminada es de 15183.20 m³/semestre. En el estudio de Contreras y Torres (2016) la HHídrica (Azul) por consumo del acueducto fue de 16324.80 m³/año y el volumen de agua contaminada (HH Gris) fue de 61842.70 m³/año. Si bien los objetivos principales de ambos estudios fue la determinación de la HH el presente estudio sólo consideró la HH Directa que surgió como una primera iniciativa de evaluar el consumo de agua de la red de conexión del campus, mas no se tomó en cuenta factores externos tales como (datos de precipitación, evaluación de la calidad de agua, yHH indirecta lo que ameritaría otro estudio más complejo). En el estudio realizado por Castillo (2016), para la determinación de la HH por consumo también se consideró las entradas de SEDAPAL y de su pozo – las salidas compuestas de tres fuentes (agua para riego de áreas verdes, agua de usos personales y agua de uso en laboratorios) lo que constituye la Huella por consumo (Azul) que equivale a 40 635 m³/año y el volumen de agua contaminada (HH Gris) fue de 12283826.7 m³/año. En los tres estudios se puede apreciar que la HH Directa por consumo es menor al volumen de agua contaminada lo que se debe al enorme vertimiento de efluentes domésticos con contenido de contaminantes (Huella de Ciudades, 2015) citado por el estudio de Castillo (2016).

En el presente estudio se identificó que los principales procesos que generan la demanda de recurso hídrico por consumo directo de las redes de conexión son los usos de los servicios higiénicos, limpieza (de las instalaciones), riego de áreas verdes, cafetín y laboratorios. Estos resultados se asemejan a los estudios realizados por Contreras y Torres (2016) quienes identificaron que los principales usos del agua de acueducto en la universidad son para el aseo de áreas, servicios sanitarios (baños, duchas y lavamanos), uso en los laboratorios, áreas deportivas y cafeterías; y Castillo (2016) dónde se identificó que los principales usos del agua abastecido por SEDAPAL y su pozo está compuesta por tres fuentes principales: riego de áreas verdes, usos personales y uso en laboratorios. Por lo descrito se deduce que este comportamiento es muy similar en todo el sector educativo, lo que se convierte en una línea de base para el planteamiento de estudios específicos.

De los resultados del presente estudio con respecto a la evaluación de uso de agua por las instalaciones y actividades previamente identificadas se evidenció que el mayor volumen de demanda de recurso hídrico es generado por el uso de las instalaciones sanitarias (inodoros, urinarios y lavamanos) de los servicios higiénicos, cuyo volumen estimado fue de 6294.42 m³/semestre, lo que representa el 55.01%, así mismo se identificó la demanda generada por la limpieza cuyo porcentaje es de 12.97% (1483.94 m³/semestre), y el riego con agua captada directamente de las conexiones que representa un 31.43% (3596.14 m³/semestre) del volumen total estimado, los volúmenes más bajos están representados por el uso de agua en los laboratorios 0.44% (50.57 m³/semestre). Según el estudio de Castillo (2016) se determinó que el mayor volumen de consumo de agua se da por los usos personales (uso de lavamanos, inodoros y urinarios, así mismo incluye la limpieza de los ambientes de su campus universitario) cuyo porcentaje representa el 64.83% (326 819 m³/año) del volumen total estimado, seguido por el uso de agua para riego 35.12% (177 041 m³/año) y por último el uso por los laboratorios cuyos resultados son mínimos 0.06% (280 m³/año), si comparamos los resultados en términos porcentuales de ambos estudios estos son respaldados por la AgroDer citado por Barrios y Pons (2012), quienes expresan que la medición de la HH directa se da a través del volumen total de agua dulce consumida y contaminada por satisfacer la higiene.

CONCLUSIONES

1. La HH directa de las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) se determinó como producto de los valores de facturación emitidos por la EPS SEDAM Huancayo de consumo total del recurso hídrico (18979,00 m³/semestre) y el Coeficiente de No Retorno (0.20), siendo el valor de la HH directa 3795.80 m³/semestre, y el volumen de agua contaminada del total consumido fue de 15183.20 m³/semestre.
2. Las instalaciones y actividades que generan demanda del recurso hídrico son: los 84 servicios higiénicos (cuya instalación está compuesta por instalaciones sanitarias: inodoros, urinarios y lavamanos), lo cual representa el uso constante por parte de toda la comunidad universitaria, la limpieza que se realiza en todas las instalaciones, los 4833.36 m² de áreas verdes distribuidos a través de parcelas en todo el campus universitario, 01 cafetín y los 13 laboratorios que hacen uso del agua.
3. La mayor HH directa en el campus de la Universidad Continental es generada por el uso y consumo de agua de los servicios higiénicos, cuyo volumen estimado fue de 6294.42 m³/semestre, lo que representa el 55.01%; y la instalación con menor HH directa es el cafetín que representa el 0.15% (17.67m³/semestre). Resultados que nos permite afirmar que la HH directa que se genera en el Campus de la Universidad Continental (Sede San Carlos) está determinada según el tipo de instalaciones y actividades.

RECOMENDACIONES

1. El presente estudio realizó una evaluación inicial de la HH Directa en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) para el semestre académico 2018 – I, para ello se contó con información estadística de los meses de enero a julio, del consumo de agua facturado por la EPS SEDAM Huancayo; si bien estos resultados nos dan una primera aproximación del comportamiento de la HH Directa (por consumo de agua directamente de las redes de conexión) se recomienda plantear una investigación complementaria que incluya una evaluación anual, y evalúe la HH en su integridad (HH Directa e Indirecta con sus respectivos colores de Huella) lo que permitirá el planteamiento de alternativas para optimizar el uso de los recursos hídricos.
2. Se recomienda a la Universidad Continental brindar todas las facilidades en los diferentes trabajos de investigación para tener acceso a la información que se considere necesaria y sean de uso público. En el presente estudio se identificaron las principales instalaciones y actividades que generan la demanda de recurso hídrico a través de la técnica de observación, sin embargo, no se pudo contar con información documentada por parte de la universidad que diera soporte a los datos recolectados oportunamente.
3. Los resultados del presente estudio nos indica que el mayor consumo de agua se da por el uso de los servicios higiénicos, por lo que se recomienda al área correspondiente proponer estrategias y alternativas de usos sostenible del recurso hídrico ya sea a través de campañas de sensibilización o el cambio de instalaciones sanitarias con menor flujo de descarga, así mismo se recomienda aprovechar el agua de las lluvias para los respectivos riegos y plantear el tratamiento de aguas residuales que se puedan reutilizar en los procesos de limpieza y riego.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Contreras, Yeraldin y Torres, Margarita. (2016).** Cuantificación de la Huella Hídrica en las Instalaciones de la Universidad de Córdoba Campus Montería, para el año 2014. Trabajo de grado (Ingeniero Ambiental). Colombia: Universidad de Córdoba.
2. Proyecto Huella de Ciudades, © 2014, [consulta 09-04-2018]. Disponible en <http://www.huelladeciudades.com/huella-hidrica.html>
3. **Autoridad Nacional del Agua – ANA (2012).** Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos. Lima – Perú. [consulta 18-04-2019]. Disponible en <http://www.ana.gob.pe/media/527865/pol%C3%ADtica%20y%20estrategia%20nacional.pdf>
4. **EsAgua,** el valor de la Huella Hídrica. [consulta 09-04-2018]. Disponible en <http://www.esagua.es/wp-content/uploads/2017/03/Reportaje-huella-hidrica-EsAgua.pdf>
5. **Gallardo, Eliana (2017).** Metodología de la Investigación. Primera Edición. Huancayo – Perú. ISBN: 978-612-4196-. [consulta 19-04-2019]. Disponible en https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf
6. **APA (2017).** Manual Actualizado. [consulta 19-04-2019]. Disponible en <http://normasapa.net/que-es-la-justificacion-de-un-trabajo-de-grado/>
7. **Castillo, Mariana (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.
8. **Water Footprint Network (s.f.).** Uso justo e inteligente del agua dulce del mundo [consulta 19-04-2019]. Disponible en <https://waterfootprint.org/en/>
9. **Aliaga, Edgardo (2019).** Evaluación de la Huella Hídrica Directa del Distrito de Chorrillos como una Herramienta de Gestión de Recursos Hídricos. Tesis (Ingeniero Ambiental). Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.

10. **Peña, Alfredo (2017)**. Análisis de sostenibilidad ambiental a través de la cuantificación de la huella hídrica verde de la actividad agrícola en la subcuenca del río Achamayo en la localidad de Ingenio – 2016. Tesis (Ingeniero Ambiental). Perú: Universidad Continental.
11. **García, Ángel (2013)**. La huella hídrica como indicador de presiones: aplicación a la cuenca del Duero y al sector porcino español. Tesis (Doctorado en Hidrología y gestión de recursos hídricos). Madrid: Universidad de Alcalá.
12. **Mallma, Tito y Mejía, Jesús (2015)**. Huella hídrica de productos agrícolas producidos en la sierra central y comercializados en Lima. Apuntes de ciencia y sociedad Vol. 5, N° 1. ISSN 2225-5141, 2225-515X. Perú: Universidad Continental [consulta 20-04-2019]. Disponible en <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/issue/viewFile/24/14>
13. **Delgado, Sandra; Trujillo, Juan y Torres, Marco (2013)**. La huella hídrica como una estrategia de educación ambiental enfocada a la gestión del recurso hídrico: ejercicio con comunidades rurales de Villavicencio. Revista Luna Azul N° 36. ISSN 1909-2474. Colombia: Universidad de Caldas [consulta 20-04-2019]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a06.pdf>.
14. **Cardona, Claudia y Congote, Bernardo (2013)**. La huella hídrica, un indicador de impacto en el uso del agua. Revista Tecnogestión pp. 20-25 Volumen 10 Número 1. [consulta 20-04-2019]. Disponible en <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tecges/article/download/5730/9889>
15. **García, Diego y Guerrero, Hilda (s.f.)**. Conociendo la Huella Hídrica. Artículo. Revista de Divulgación SaberMas. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [consulta 20-04-2019]. Disponible en <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/343-numero-40/627-conociendo-la-huella-hidrica.html>
16. **Rendón, Eric (2015)**. La Huella Hídrica como un Indicador de Sustentabilidad y su Aplicación en el Perú. Revista Saber y Hacer de la Facultad de Ingeniería de la USIL Vol. 2, N° 1. Primer semestre 2015. pp. 34-47. ISSN: 2311-7613. [consulta 05-11-2018] Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/143615435.pdf>

17. **Bolívar, Xavier; Fernández, Víctor y Tolón Alfredo (2013).** Huella Hídrica y Sostenibilidad de los Recursos Hídricos. Revista Electrónica de Medio Ambiente UCM. Volumen 14, número 1: 56-86. ISSM 1886-3329. [consulta 20-04-2019] Disponible en http://dx.doi.org/10.5209/rev_MARE.2013.v14.n1.42123
18. **Arévalo, Diego; Lozano Juan y Sabogal Javier (2011).** Estudio nacional de Huella Hídrica Colombia Sector Agrícola. Sostenibilidad Tecnología y Humanismo. [consulta 20-04-2019] Disponible en https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11915/101-126%20Arevalo_Huella%20Hidrica.pdf
19. **Trigoso Mirtha (2014).** Perú es el segundo país en Latinoamérica en medir su huella hídrica. Redacción Diario GESTIÓN. [consulta 21-04-2019] Disponible en <https://gestion.pe/economia/peru-segundo-pais-latinoamerica-medir-huella-hidrica-61192>
20. **ANA- Administración Local de Agua Mantaro (s.f.).** Formalización de Derechos de Uso de Agua con Fines Agrarios “Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338”.
21. **Hernández, María (2005).** Aspectos del uso y valoración del agua subterránea en el estado de Tlaxcala: Un análisis desde una perspectiva social. Tesis (doctorado en Ciencias). Puebla: Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.
22. **Autoridad Nacional del Agua - ANA (2013).** Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú. Memoria 2013 primera edición. Lima – Perú. [consulta 21-04-2019] Disponible en https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/plannacional_recursoshidricos2013.pdf
23. **Barríos, Eugenio y Pons, José (2012).** Huella Hídrica en México en el contexto de Norte América [en línea]. México: WWF México y AgroDer, [consulta 18-04-2018]. Disponible en <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2013/02/Libro-Huella-hidrica-en-Mexico.pdf>
24. **Huella de Ciudades (s.f.).** Manual para la evaluación de la Huella Hídrica. [consulta 08-04-2019]. Disponible en https://waterfootprint.org/media/downloads/Manual_EvaluacionHH.pdf

- 25. Aldaya, Maite (2015).** Introducción al cálculo de la huella hídrica según Water Footprint Network. Seminario Nacional del Observatorio del Agua Madrid. [consulta 22-04-2018]. Disponible en https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/Observatorio%20Tendencias/Sem%20NACIONALES/13-uella%20hidrica/Maite_Aldaya_Seminario_OA.pdf
- 26. Fundación Chile, ONG Agualimpia (2017).** Manual de aplicación de evaluación de huella hídrica acorde a la norma ISO 14046. Primera Edición. Lima – Perú. [consulta 08-04-2019]. Disponible en https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/archivos/paginas/manual_de_aplicacion_de_huella_hidrica_acorde_a_la_norma_iso_14046_0.pdf
- 27. IPCC, (2013).** Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. [consulta 22-04-2019]. Disponible en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- 28. Hernández, Roberto. [et al.] (2010).** Metodología de la Investigación. 5° ed. Mc Graw-Hill: México, 51 pp. ISBN: 978607150291-9. [consulta 18-04-2019]. Disponible en http://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- 29. Barrios, Eugenio y Pons, José Carlos (2012).** Huella Hídrica en México en el contexto de Norte América [en línea]. México: WWF México y AgroDer. [fecha de consulta: 18 de abril de 2018]. Disponible en [http:// https://agua.org.mx/biblioteca/huella-hidrica-en-mexico-en-el-contexto-de-norteamerica/](http://https://agua.org.mx/biblioteca/huella-hidrica-en-mexico-en-el-contexto-de-norteamerica/)

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Anexo 2. Mapa de ubicación y localización de la Universidad Continental (sede San Carlos)

Anexo 3. Facturación mensual de consumo de agua de la EPS SEDAM Huancayo

Anexo 4. Inventario de instalaciones y actividades

Anexo 5. Guía de observación

Anexo 6. Ficha de validación

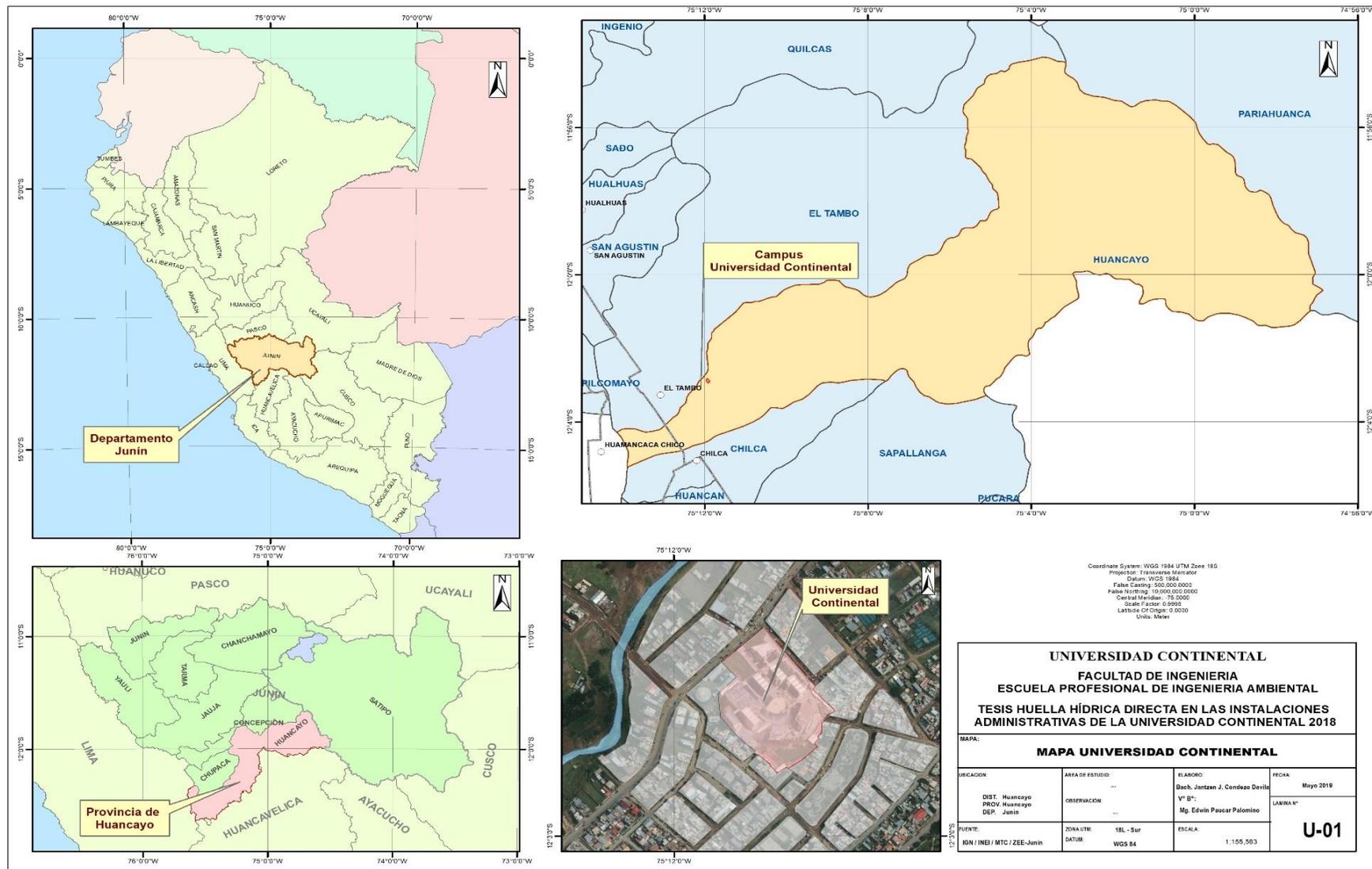
Anexo 7. Registro fotográfico

Anexo 8. Fichas de Recolección de datos

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODO Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN
“HUELLA HÍDRICA DIRECTA EN LAS INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL 2018”	<p>GENERAL:</p> <p>Cuál es la huella hídrica directa en las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) 2018-I</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>✓ ¿Cuánto es la huella hídrica directa de las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos)?</p> <p>✓ ¿Qué instalaciones y actividades generan demanda de recurso hídrico en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos)?</p> <p>✓ ¿Cuál es la instalación o actividad que genera mayor huella hídrica directa en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos)?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Determinar la huella hídrica directa en las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) 2018-I</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>✓ Calcular la huella hídrica directa de las instalaciones del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos).</p> <p>✓ Identificar las instalaciones y actividades que generan demanda de recurso hídrico en el campus de la Universidad Continental (sede San Carlos).</p> <p>✓ Determinar en qué instalación o actividad del campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) se genera mayor huella hídrica directa.</p>	<p>HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:</p> <p>La huella hídrica directa que se genera en el Campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) está determinada según el tipo de instalaciones y actividades.</p> <p>Hipótesis alterna (Ha):</p> <p>Una de las instalaciones o actividades desarrolladas en el campus de la Universidad Continental es determinante en la generación de mayor huella hídrica directa.</p> <p>Hipótesis Nula (Ho):</p> <p>La huella hídrica directa que se genera en el Campus de la Universidad Continental no está determinada según el tipo de instalaciones y actividades.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Y: Huella Hídrica Directa</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>X1: Demanda total de recurso hídrico.</p> <p>X2: Instalaciones (SSHH, limpieza áreas verdes, cafetín) y Actividades (laboratorios), de consumo de agua.</p>	<p>TIPO:</p> <p>Aplicada</p> <p>NIVEL:</p> <p>Descriptivo</p> <p>DISEÑO:</p> <p>No experimental</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA:</p> <p>Población</p> <p>Instalaciones del Campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) 2018 - I.</p> <p>Muestra</p> <p>Instalaciones y actividades del Campus de la Universidad Continental (sede San Carlos) que generan demanda del recurso hídrico 2018 - I.</p>

ANEXO 2. MAPA DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL (SEDE SAN CARLOS)



ANEXO 3.

Facturación mensual de consumo de agua de la EPS SEDAM Huancayo

AÑO	MES	DIRECCIÓN	NUMERO DE SUMINISTRO	VOLUMEN (M3)	COSTO
2018	Enero	Av. San carlos 1980	1074088	3906	14925.5
	Febrero	Av. San carlos 1980	1074088	3304	12434
	Marzo	Av. San carlos 1980	1074088	3790	14388.6
	Abril	Av. San carlos 1980	1074088	2563	11149.6
	Mayo	Av. San carlos 1980	1074088	2829	11016.7
	Junio	Av. San carlos 1980	1074088	3906	15233.6
	Julio	Av. San carlos 1980	1074088	5891	-

Fuente: Información brindada por el “Área de Medio Ambiente y Seguridad Ocupacional” de la UC.

ANEXO 4.

INVENTARIO DE INSTALACIONES Y ACTIVIDADES

1. Servicios Higiénicos

Pabellón	SSHH			TOTAL	Inodoros	Urinario Varones	Lavamanos
	Varones	Discapacitados	Mujeres				
Administrativo	5	1	4	10	13	8	11
B	1	-	1	2	2	3	9
C	3	-	3	6	34	12	31
D	3	-	3	6	34	12	31
E	4	-	4	8	41	15	31
G	8	1	8	17	51	24	33
H	8	-	8	16	56	32	24
I	2	-	2	4	22	12	20
J	5	-	2	7	24	18	18
K	-	-	-	-	-	-	7
Biblioteca	3	2	3	8	17	5	16
Total	42	4	38	84	294	141	231

2. Áreas Verdes

Zona: 18L

Datum: WGS84

N°	Coordenadas UTM		Área Total (m ²)	Tipo de Cultivos			
	E	S		Grass (m ²)	Árboles (Und)	Flores (Und)	Arbustos (Und)
1	478356	8668228	638.00	638	21	41	-
2	478334	8668186	1,112.00	1,112	36	-	-
3	478366	8668189	92.40	92	22	40	-
4	478380	8668200	111.00	111	7	73	-
5	478398	8668181	452.00	452	17	-	-
6	478350	8668144	85.50	86	-	136	-
7	478315	8668124	419.00	419	18	-	-
8	478420	8668156	210.00	210	15	73	-
9	478370	8668131	103.00	103	9	120	-
10	478403	8668130	21.70	22	6	-	-
11	478322	8668104	9.24	9	1	13	-
12	478326	8668097	13.60	14	1	13	-
13	478332	8668088	27.20	27	4	22	-
14	478337	8668080	9.10	9	3	-	-

N°	Coordenadas UTM		Área Total (m2)	Tipo de Cultivos			
	E	S		Grass (m2)	Árboles (Und)	Flores (Und)	Arbustos (Und)
15	478341	8668076	6.92	7	3	30	-
16	478357	8668097	13.80	14	4	-	-
17	478364	8668099	38.30	38	6	27	-
18	478376	8668100	33.90	34	1	126	-
19	478386	8668098	29.60	30	1	63	-
20	478399	8668108	40.80	41	1	60	-
21	478400	8668119	36.50	37	2	41	-
22	478428	8668123	169.00	169	2	22	-
23	478372	8668088	14.20	14	5	-	-
24	478393	8668061	24.80	25	4	-	45
25	478438	8668091	45.10	45	12	50	-
26	478333	8668094	42.00	42	6	67	-
27	478410	8668064	1.18	1	2	1	-
28	478426	8668076	1.18	1	2	-	-
29	478410	8668038	879.00	879	27	-	-
30	478355	8668288	16.50	17	6	-	40
31	478355	8668195	12.40	12	-	62	-
32	478375	8668150	13.60	14	8	-	20
33	478381	8668154	13.60	14	5	-	20
34	478389	8668148	3.45	3	3	-	-
35	478396	8668139	3.45	3	3	-	-
36	478388	8668140	5.35	5	-	7	-
37	478357	8668124	2.10	2	3	-	-
38	478350	8668117	4.10	4	3	-	-
39	478357	8668109	3.10	3	3	-	-
40	478345	8668111	6.89	7	1	10	-
41	478351	8668070	2.49	2	-	28	-
42	478354	8668080	2.81	3	-	16	-
43	478365	8668077	5.42	5	5	-	-
44	478911	8668113	8.11	8	3	-	-
45	478381	8668091	1.99	2	1	-	-
46	478389	8668091	1.63	2	1	-	-
47	478399	8668094	1.37	1	1	-	-
48	478405	8668014	1.53	2	1	-	-
49	478404	8668139	23.40	23	5	-	-
50	478392	8668153	6.19	6	1	-	-
51	478374	8668228	5.94	6	9	-	-
52	478399	8668194	7.92	8	12	-	-
	TOTAL		4,833.36	4,833	312	1,181	85

3. Laboratorios

N°	Nombre	Cursos / semestre
1	Laboratorio de Fisiología y Farmacología	6
2	Laboratorio de anatomía	4
3	Laboratorio de Histología, embriología, patología y genética	5
4	Taller odontológico A y B	5
5	Laboratorio de Química y Biología	4
6	Laboratorio de química y biología II	8
7	Laboratorio de microscopia medica	8
8	Laboratorio de psicología experimental	4
9	Laboratorio de simulación medica	2
10	Laboratorio de tecnología del concreto	1
11	Laboratorio de pavimentos y suelos	2
12	Laboratorio de calidad ambiental	7
13	Laboratorio de química	3

4. Cafetín

1 cafetín administrado por una concesión.

5. Limpieza

Actividad que se realiza de forma permanente, con cambio de turnos del personal, todas las instalaciones en su integridad del campus de la Universidad Continental dependen de dicha actividad.

ANEXO 5. GUÍA DE OBSERVACIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS HUELLA HÍDRICA DIRECTA EN LAS INSTALACIONES
ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL 2018

GUÍA DE OBSERVACIÓN:

01

1. Existencia de información del consumo total de agua relevante para el estudio.

Si	X	No	
----	---	----	--

De marcar sí describa el tipo de información:

Facturación mensual del consumo de agua emitido por la SEDAM Huancayo, información en formato excel.

Ubicación de la Información:

"Área de Medio Ambiente y Seguridad Ocupacional" de la UC.

2. Existencia de instalaciones que usan el recurso hídrico:

Si	X	No	
----	---	----	--

Cuáles:

Laboratorios, servicios higiénicos (varon, mujer, personas con discapacidad), cafetín, áreas verdes.

3. Actividades que demandan el uso del recurso hídrico

Riego de áreas verdes, limpieza de las instalaciones, higiene personal, prácticas en laboratorios.

4. Fuente de captación del agua

El consumo de agua se realiza directamente de las redes de conexión de la empresa Sedam Huancayo que abastece de recurso hídrico a la universidad continental.

Observaciones:

Las observaciones se realizaron en el campus de la Universidad Continental (sede principal - San Carlos).

Fecha:

ANEXO 6.
FICHA DE VALIDACIÓN

FECHA DE CONSULTA: 02/04/19

FECHA DE EMISION: 05/04/19

Descripción	Apellidos y Nombres	Grado académico	Lugar donde labora/trabajo
Ingeniero Ambiental	Flores Marín, Guido	Doctor en Ciencias Ambientales	Consultor
Ingeniero Ambiental	Ramos Mendoza, Víctor Raúl	Magister en Gestión de Proyectos	Consultor
Ingeniera Forestal y Ambiental	Egoávil Monge, Milagros Ketty	Maestra en Gestión Sostenible de Cuencas Hidrográficas	Independiente

TABLA DE VALORACIÓN

N°	DIMENSIÓN	CONTENIDO DE FICHAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIONES/SUGERENCIAS	PUNTAJE
			¿Existe relación entre las variables y la dimensión?	¿Existe relación entre la dimensión y el indicador	¿La información contenida en las fichas de registro aporta datos relevantes para el estudio?		
1	Uso de servicios higiénicos	N° de personas que hacen uso de los SSHH en un tiempo determinado	SI	SI	SI	-	3
2	Limpieza de las instalaciones	Cantidad de personal de limpieza Cantidad de personal que usan recurso hídrico	SI	SI	SI	-	3
3	Laboratorios	Nombre de laboratorio Curso/semestre	SI	SI	SI	-	3

N°	DIMENSIÓN	CONTENIDO DE FICHAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			OBSERVACIONES/SUGERENCIAS	PUNTAJE
			¿Existe relación entre las variables y la dimensión?	¿Existe relación entre la dimensión y el indicador	¿La información contenida en las fichas de registro aporta datos relevantes para el estudio?		
		<ul style="list-style-type: none"> + Curso de Mayor demanda de recurso hídrico + Curso de Menor demanda de recurso hídrico + N° de clases/semana + Promedio de alumnos/clase + Cantidad de agua/usuario (lavamanos) 					
4	Áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> + Ubicación + Área + Tipo de cultivo + Sistema de riego + Características técnicas 	SI	SI	SI	-	3

Nota: Se consideran correctas la información contenida en las fichas de registro de datos para poder estimar volúmenes cercanos al consumo de agua en las instalaciones de la Universidad Continental (sede San Carlos), al no contar con instrumentos definitivos para la medición exacta, se dará una primera aproximación al comportamiento del consumo de agua en dicha institución.


 Milagros K. Egoavil Monge
 ING. FORESTAL Y AMBIENTAL
 CIP. 101428

ING. EGOAVIL MONGE,
 MILAGROS K.
 CIP: 101428


 FLORES MARÍN, Guido
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 168722

Dr. FLORES MARÍN, GUIDO
 CIP: 168722


 RAMOS MENDOZA, Víctor Raúl
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 171096

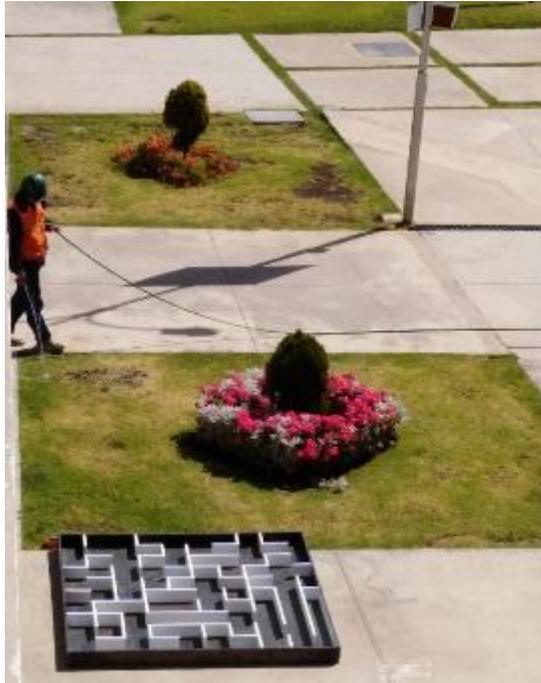
Mg. RAMOS MENDOZA, VÍCTOR
 RAÚL
 CIP: 171096

ANEXO 7. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotos 1, 2. Entrevista al personal de limpieza y registro de información en las fichas de recolección de datos.



Fotos 3, 4. Áreas Verdes – Sistemas de Riego.



Fotos 5,6. Sistemas de riego de la Universidad Continental



Foto 5. Cafetín ubicado dentro del campus de la Universidad Continental



Fotos 6,7. Limpieza de las instalaciones



Foto 8. Áreas Verdes de la Universidad Continental



Foto 9. Áreas Verdes de la Universidad Continental



Foto 10. Instrumento utilizado para la medición (Probeta)



IMAGEN SATELITAL DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL



ANEXO 8.
FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS