

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**  
**FACULTAD DE HUMANIDADES**  
**DOCTORADO EN HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES**

**EVALUACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN EL CORREGIMIENTO DE  
CHILIBRE: INDICADOR PARA APLICAR LA CIRCULARIDAD DEL AGUA  
COMO MODELO DE GESTIÓN SOSTENIBLE PARA PANAMÁ**

**Por el Magíster**

**Tomás Aquilino Díaz Ríos**

**TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL  
GRADO DE DOCTOR EN HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES**

**Dirigida por el Doctor**

**Mario Julio De León**

**República de Panamá**

**2022**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

<b>NÚMERO DE CÓDIGO</b>	<b>CE-PT-327-14-13-21-28</b>
<b>ESTUDIANTE</b>	<b>TOMÁS AQUILINO DÍAZ RÍOS</b>
<b>CÉDULA</b>	<b>8-258-829</b>
<b>TÍTULO AL QUE ASPIRA</b>	<b>DOCTOR EN HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES</b>
<b>TESIS</b>	<b>EVALUACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN EL CORREGIMIENTO DE CHILIBRE: INDICADOR PARA APLICAR LA CIRCULARIDAD DEL AGUA COMO MODELO DE GESTIÓN SOSTENIBLE PARA PANAMÁ</b>
<b>ASESOR</b>	<b>DOCTOR MARIO JULIO DE LEÓN</b>
<b>FIRMA DEL ASESOR</b>	_____
<b>FIRMA DEL ESTUDIANTE</b>	_____
<b>APROBADO POR</b>	<b>COORDINADOR DEL PROGRAMA</b>

---

**DIRECTOR DE POST GRADO DE LA VICERRECTORÍA DE  
INVESTIGACIÓN Y POST GRADO**

**PANAMÁ, 2022**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle, este esfuerzo investigativo, a mi Dios por haber sido mi lumbrera, y mi fuente inspiradora de lucha para obtener este importante logro profesional.

Esta tesis está dedicada de manera especial a mi esposa María, por todo el amor y paciencia; el ánimo y la comprensión durante todo mi bregar.

A mis hijos: Andrés y Stefany, por compartir conmigo momentos importantes en este proceso.

A mi madre, Carmen por convertirme en lo que soy; ha sido un orgullo y privilegio ser su hijo, siendo la mejor madre.

A mis hermanos: Edgar, Elizabeth, Edwin y Daira. De igual manera, a todos mis sobrinos y familiares.

A mi querido Panamá, como parte de la visión de país, promoviendo el desarrollo social, político, económico y ambiental para así cumplir y equiparar las aspiraciones de la sociedad panameña.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento al Director de esta tesis doctoral, Dr. Mario De León, por su completa dedicación y el apoyo que me ha brindado en este trabajo; por su consideración a mis sugerencias e ideas y por el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias, por su aceptación de dirigir, desde el primer momento que le solicite, desarrollar este tema de investigación.

Asimismo, agradezco al Decano de la Facultad de Humanidades, Dr. Olmedo García y a todas las Autoridades Universitarias de la Universidad de Panamá.

También, mi agradecimiento al Director del Departamento de Geografía, Profesor Félix Sánchez por todo su apoyo.

A mis compañeros del Programa de Doctorado, por lo que dejo plasmado al grupo de la segunda cohorte del Doctorado de Humanidades en Ciencias Sociales.

Al Ing. Víctor Luna, Rector de la Universidad Marítima Internacional de Panamá, por todo su respaldo para el desarrollo de esta importante investigación. A todos mis compañeros de trabajo dirijo este reconocimiento.

Mi agradecimiento, a la Dra. Luzmila Campos de la Facultad de Educación de la Universidad de Panamá, y a la Magíster Lesbia García por su orientación y atención a mis consultas sobre metodología.

Además, quiero agradecer al Ing. Rafael Díaz, del Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá; igual que, aprovecho el espacio, para reconocer el apoyo de la Licda. Magda Quiroz Directora de Planificación del Instituto de Acueducto y Alcantarillado Nacionales.

No quiero dejar de mencionar al, Doctor Mario Molina, quien fue fuente inspiradora para el desarrollo de este trabajo.

Gracias a, mis amigos y amistades, quienes siempre prestaron el apoyo moral y humano, indispensable en los momentos difíciles de este trabajo y mi profesión.

¡A todos, muchas gracias!

¡Salud a todos!

## ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
GLOSARIO .....	xvii
ACRÓNIMOS.....	xix
RESUMEN EN ESPAÑOL .....	1
SUMMARY .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.1. Situación actual del problema .....	9
1.2. Planteamiento del problema.....	11
1.3. Objetivos .....	11
1.3.1. Objetivos generales.....	11
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Delimitación.....	13
1.5. Justificación.....	14

1.6. Limitaciones .....	15
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	17
2.1. Antecedentes .....	18
2.2. Caracterización del área de estudio .....	27
Corregimiento de Chilibre.....	27
2.3. Importancia y perspectiva del agua a nivel global y nacional.....	60
2.4. El agua como recurso natural geopolítico .....	73
2.5. Estado del agua en Panamá .....	75
2.6. La cuestión del agua en Panamá.....	87
2.6.1. Programa de Saneamiento de Panamá.....	91
2.6.2. Planta Potabilizadora de Chilibre .....	94
2.7. Cambio climático .....	99
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA .....	104
3.1. Tipo de investigación .....	105
3.2. Diseño de investigación .....	105
3.3. Hipótesis de trabajo.....	105
3.4. Definición conceptual y operacional de variables.....	106
3.4.1. Definición conceptual de variables.....	106
3.4.2. Definición operacional de variables .....	107
3.5. Población y muestra .....	108
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	111
3.7. Modelo estadístico.....	112

3.8. Programa de captura y análisis de datos.....	112
3.9. Procedimiento de investigación.....	113
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	115
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	140
5.1. La circularidad del agua y la gestión integral de los recursos hídricos.....	141
5.2. Conclusiones .....	143
5.3. Recomendaciones.....	149
CAPÍTULO 6. ASPECTOS METODOLÓGICOS APLICADOS A LA HUELLA HÍDRICA Y PROPUESTAS .....	154
6.1. El indicador geográfico de la huella hídrica.....	155
6.2. Relación de la huella hídrica con la sociedad.....	156
6.3. Aplicación metodológica de la huella hídrica en el corregimiento de Chilibre ...	157
6.3.1. Fase I: Definición de objetivos y alcances .....	159
6.3.1.1. Objetivo General de la Propuesta.....	160
6.3.1.2. Objetivos Específicos.....	160
6.3.1.3. Alcance .....	161
6.3.2. Fase II: Cuantificación de la huella hídrica .....	162
6.3.3. Fase III: Análisis de sostenibilidad de la huella hídrica .....	168
6.3.3.1. Análisis de sostenibilidad ambiental.....	171
6.3.3.2. Análisis de sostenibilidad social .....	172
6.3.3.3. Análisis económico de sostenibilidad.....	175

6.3.4. Fase IV: Formulación de estrategias de respuestas para la gestión de la Huella Hídrica. ....	177
6.4. Reflexiones finales .....	182
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	185
ANEXOS .....	210

## ÍNDICE DE TABLAS

Número	Título	Página
Tabla I.	Precipitación pluvial registrada en la Estación Meteorológica Río Piedras, según años: 2006-2020.....	38
Tabla II.	Precipitación pluvial registrada en la Estación Meteorológica Río Piedras, según mes: Año 2020. ....	40
Tabla III.	Población total del Corregimiento de Chilibre por sexo, según año: 1990,2000 y 2010.....	50
Tabla IV.	Características importantes de las viviendas particulares ocupadas del Corregimiento de Chilibre: censo 2010. ....	56
Tabla V.	Tratados y declaraciones que fundamentan el derecho humano al agua. ....	70
Tabla VI.	Comparación del volumen de agua cruda y descargada vs el volumen de agua consumida industrial, comercial, autónomo y residencial en los corregimientos del distrito Panamá y San Miguelito. Volumen en metros cúbicos (m <sup>3</sup> ). Años 2017-2020.....	93
Tabla VII.	Definición operacional de variables .....	107
Tabla VIII.	Alcance de la propuesta: aplicación metodológica de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre. ....	161
Tabla IX.	Consumo de agua en galones por tipo de clientes en el Corregimiento de Chilibre. Año 2020.....	164
Tabla X.	Huella hídrica en área geográficamente delimitada en el .....	166
Tabla XI.	Rangos de evaluación del impacto de la huella hídrica en un área geográficamente delimitada. ....	169

Tabla XII. Consumo total de galones de agua por tipo de cliente residencial en el Corregimiento de Chilibre. Año 2020.....	174
Tabla XIII. Consumo estimado y promedio de agua per cápita residencial en el Corregimiento de Chilibre: año, 2020.....	175
Tabla XIV. Estrategias de respuestas potenciales por sectores o grupo de clientes, según la clasificación del IDAAN. Año 2020.....	180

## ÍNDICE DE FIGURAS

Número	Título	Página
Fig. 1	Corregimiento de Chilibre. Vista de la entrada de Chilibre adornada para la celebración de las fiestas patrias en el 2021. ....	28
Fig. 2	Mapa de División Administrativa de la República de Panamá, Provincia de Panamá, Distrito de Panamá, Corregimiento de Chilibre, año: 2010.....	34
Fig. 3	Mapa Límites del Corregimiento de Chilibre.....	35
Fig. 4	Precipitación Pluvial registrada en la Estación Meteorológica Río Piedras, según Años: 2006-2020.....	39
Fig. 5	Precipitación pluvial registrada en la Estación Meteorológica Río Piedras, según Mes, Año 2020.....	41
Fig. 6	Mapa de relieve del Corregimiento de Chilibre. ....	43
Fig. 7	Mapa topográfico especial del Corregimiento de Chilibre.....	44
Fig. 8	Mapa hidrográfico especial del Corregimiento de Chilibre. ....	46
Fig. 9	Resumen de la estimación y proyección de la población total en el Corregimiento de Chilibre, Año: 2010-2020 .....	52
Fig. 10	Consumo de agua por clase de clientes en el Corregimiento de Chilibre: Año 2020 .....	54
Fig. 11	Importancia del agua para el bienestar humano .....	62
Fig. 12	Principales conceptos relacionados con el uso del agua.....	64
Fig. 13	Volumen de agua en el mundo .....	67

Fig. 14	Volumen de agua distribuido a nivel nacional según fuente subterránea, superficial y compra de agua por región, año: 2020.....	80
Fig. 15.	Viviendas particulares ocupadas sin agua potable por Provincias en la República de Panamá: Censo de 2010 .....	90
Fig. 16	Volumen distribuido por región a nivel nacional según fuente subterránea, superficial y compra de agua por región, años: 2020 (en millares de galones).....	97
Fig. 17	Calculadora netquest.com.....	110
Fig. 18	Número de veces al día que se hace uso o empleo del agua.....	117
Fig. 19	Participación en campañas de buenas prácticas para el cuidado del agua.....	118
Fig. 20	Aseguramiento de cierre de los grifos para evitar el goteo .....	119
Fig. 21	Conversación en familia acerca de la importancia del cuidado y preservación del agua.....	120
Fig. 22	Reutilización del agua en casa, dándole un segundo uso .....	122
Fig. 23	Uso de algún método de ahorro de agua.....	124
Fig. 24	Cuidado de fugas de agua en casa .....	125
Fig. 25	Importancia del cuidado del agua para las nuevas generaciones.....	127
Fig. 26	Interacción social de la importancia del cuidado del agua .....	128
Fig. 27	Importancia de la enseñanza en la escuela y/o colegio acerca del cuidado de preservar el agua .....	129
Fig. 28	Contribución de las campañas de concientización a las buenas prácticas del consumo del agua para ayudar a optimizar el uso eficiente.....	131
Fig. 29	Necesidad del uso del agua como recurso necesario e importante.....	132

Fig. 30 Gestión adecuada del agua, por parte del IDAAN, a los moradores del Corregimiento de Chilibre ..... 134

Fig. 31 Suministro continuo del agua para los moradores del Corregimiento de Chilibre ..... 135

Fig. 32 Conocimiento acerca de la huella hídrica o huella de agua..... 137

Fig. 33 Volumen de agua cruda vs agua descargada por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, años: 2017-2021 ..... 142

## ÍNDICE DE FÓRMULAS

Número	Título	Página
Fórmula 1.	Muestra.....	109
Fórmula 2.	Consumo de agua en un área geográficamente delimitada. ....	165
Fórmula 3.	Conversión de galones a metros cúbicos.....	167

## ÍNDICE DE ANEXOS

Número	Título	Página
	Anexo 1: Copia digital de la Gaceta Oficial que crea el Corregimiento Caimitillo, segregado del Corregimiento Chilibre, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá.....	211
	Anexo 2: Cuestionario acerca de la sensibilidad social ante el problema del agua .....	212
	Anexo 3: Cuestionario acerca de la importancia de mejorar la gestión y gobernanza del agua .....	213
	Anexo 4: Entrega de propuesta en la oficina de la H.D. Corina Cano en Asamblea Nacional de Diputados de Panamá. ....	214
	Anexo 5: Reunión en la Asamblea de Diputados de Panamá para explicar con el equipo de trabajo de la Diputada Corina Cano el trabajo de investigación acerca de la propuesta de aplicar la Circularidad de las Aguas Tratadas en Panamá. ....	215
	Anexo 6: Copia digital de artículo científico que impulsa el reúso de las aguas tratadas: hacia la circularidad del agua.....	216
	Anexo 7: Copia digital de artículo científico que impulsa el derecho humano al agua en Panamá.....	217
	Anexo 8: Copia digital de certificado de conferencia que impulsa el derecho humano al agua en Panamá.....	218
	Anexo 9: Copia digital de artículo científico que impulsa la eficiencia energética del agua .....	219

## GLOSARIO

**Agua azul:** el agua azul en la huella hídrica es el agua que procede o se capta de fuentes naturales o artificiales (superficiales o subterráneas).

**Agua gris:** las aguas grises o agua usada, proviene del uso doméstico, comercial, industrial u otro sector.

**Agua verde:** el agua verde, es la que proviene de las precipitaciones (lluvia y nieve) que queda almacenada en la tierra y se evapora, transpira o incorpora a las plantas.

**Agua virtual:** el agua virtual es el flujo oculto en los alimentos o productos que se intercambian de un lugar a otro.

**Caudal promedio del agua cruda:** cantidad total de agua, que no ha recibido ningún tratamiento y que no ha sido aún introducida en la red de distribución que llega a un punto; dividido por el número de días en que se han efectuado mediciones de caudal. La medida utilizada es en m<sup>3</sup>/seg.

**Caudal promedio del agua descargada:** cantidad total de agua que ha recibido un tratamiento y que ha sido introducida en la red de distribución que llega a un punto; dividido por el número de días en que se han efectuado mediciones de caudal. La medida utilizada es en m<sup>3</sup>/seg.

**Crecimiento poblacional:** es el aumento, disminución o estabilidad en el número de sus integrantes, que ocurre en un periodo determinado.

**Crecimiento urbano:** es el aumento de la población e infraestructura, de los centros urbanos, que se va expandiendo cada vez más.

**Circularidad del agua:** es el proceso del uso del agua, que cierra el círculo y cumple un doble objetivo; valorizar los subproductos a partir de residuos y proteger el Medio Ambiente sustituyendo el uso de fuentes convencionales por aguas regeneradas.

**Cultura del agua:** según la UNESCO, es el conjunto de creencias, comportamientos y mecanismos utilizados para satisfacer las necesidades relacionadas con el agua y todo lo que depende de ella. Busca fortalecer patrones culturales responsables, con el agua a nivel nacional, mediante la promoción de procesos de educación, investigación, participación, comunicación y manejo de conflictos con el propósito de crear actitudes éticas, responsables y permanentes frente al recurso hídrico.

**Derecho humano al agua:** las Naciones Unidas define el derecho humano al agua como: “el derecho de todos a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico.

**Economía circular:** es un modelo de producción y consumo que promueve compartir, alquilar, reparar, renovar, y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido.

**Gestión integral de los recursos hídricos:** es el proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, con el propósito de incorporar las aguas pluviales y las aguas tratadas con el fin de maximizar el uso de manera sostenible.

## ACRÓNIMOS

**AAUD:** Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario de Panamá.

**ACP:** Autoridad del Canal de Panamá.

**AECID:** Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Es el principal órgano de gestión de la Cooperación Española; orientada a la lucha contra la pobreza y al desarrollo humano sostenible.

**ANCON:** Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza.

**ATT:** Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre.

**BCIE:** Banco Centroamericano de Integración Económica. Principal fuente de financiamiento multilateral de recursos financieros para el desarrollo de los países que conforman el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA).

**BID:** Banco Interamericano de Desarrollo. Ofrece soluciones financieras flexibles, a sus países miembros, para financiar el desarrollo económico y social a través de préstamos y donaciones a entidades públicas y privadas en América Latina y el Caribe.

**BM:** Banco Mundial. Este grupo es una de las fuentes más importantes de financiamiento y conocimiento para los países en desarrollo, con el propósito de reducir la pobreza, aumentar la prosperidad compartida y promover el desarrollo sostenible.

**BUI:** Banco Europeo de Inversiones. Es el órgano financiero comunitario de la Unión Europea.

**CAF:** Banco de Desarrollo de América Latina. Tiene como misión impulsar el desarrollo sostenible y la integración regional.

**CICEETIC:** Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Autónoma de Chiriquí.

**CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua de Panamá.

**COSUDE:** Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Colabora con proyectos de Helvetas.

**ENSA:** Se trata de la empresa de distribución de energía Elektra NORESTE, SA., que renueva su identidad y acorta su nombre para ser llamada ENSA.

**ETESA:** Empresa de Transmisión Eléctrica, Sociedad Anónima. Una empresa 100% del Estado panameño que transporta la energía de las empresas generadoras a las distribuidoras.

**EUROCLIMA:** Programa de la Unión Europea sobre sostenibilidad ambiental y cambio climático con América Latina, promoviendo la mitigación y adaptación al cambio climático, la resiliencia y la inversión.

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Es un organismo especializado de la Naciones Unidas, que dirige las actividades internacionales encaminadas a erradicar el hambre.

**IDAAN:** Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.

**IICA:** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Es un organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano, que apoya los esfuerzos de los Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar de las zonas rurales.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censo.

**ISO:** International Organization for Standardization.

**JAAR:** Juntas Administradoras de Acueductos Rurales en Panamá.

**MEDUCA:** Ministerio de Educación.

**MiAMBIENTE:** Ministerio de Ambiente de Panamá.

**MINSA:** Ministerio de Salud.

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenibles. Conocidos también como Objetivos Globales, adoptados por las Naciones Unidas en el 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar para el 2030 que todas las personas disfruten de paz y prosperidad.

**OMS:** Organización Mundial para la Salud. Con el propósito de construir un futuro mejor y más saludable para las personas de todo el mundo.

**ONG:** Organizaciones no gubernamentales.

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas.

**PIB:** Producto Interno Bruto.

**PNSH:** Plan Nacional de Seguridad Hídrica.

**PSP:** Programa de Saneamiento de Panamá.

**SENACYT:** Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá.

**UMIP:** Universidad Marítima International de Panamá.

**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación.

**UP:** Universidad de Panamá.

**VD:** Variable dependiente.

**VI:** Variable independiente.

**WFAM:** Water Footprint Assessment Manual.

**WFN:** Water Footprint Network. Es una comunidad internacional que apoya a las empresas, organizaciones, ONG's y gobiernos para utilizar de manera correcta el agua y dar a conocer la huella hídrica.

## RESUMEN EN ESPAÑOL

La presente tesis aborda el estudio de la huella hídrica, con el objetivo de proponer el paradigma de la circularidad del agua para Panamá; es decir, reutilizar las aguas tratadas para usos no convencionales. Se considera que el agua, es un recurso limitado y fundamental para el desarrollo de todas las actividades a las que tiene derecho todo individuo, por lo que es de interés conocer los problemas asociados a la escasez y contaminación. El método utilizado, en esta investigación, es de tipo descriptivo-documental, correlacional; desarrollado con el modelo mixto. Se aplicó la huella hídrica en un área geográficamente delimitada, para conocer el volumen de agua dulce consumida (metros cúbicos) con la finalidad de entender el consumo de los clientes y su intervención en las actividades económicas, sociales y ambientales. Se evidenció que Panamá tiene un alto nivel de consumo directo de agua, incluyendo a la zona de estudio que comprende el corregimiento de Chilibre. Se observa, que las aguas tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) son vertidas al río Juan Díaz sin reutilizarse. A partir de la evaluación de la huella hídrica se propone, desde la Academia, desarrollar la cultura del agua con la intención de superar los retos del cambio climático y la presión demográfica para los próximos años. Este trabajo concluye, con iniciativas presentadas con el propósito de que se conviertan en Ley de la República ante la Asamblea de Diputados de Panamá: “la circularidad de las aguas tratadas en la PTAR”; la Ley de “Etiquetado Hídrico”; y considerar un capítulo en las nuevas reformas constitucionales acerca del “Derecho Humano al Agua”. Además, incorporar las aguas regeneradas a la Gestión Integral de los Recursos Hídricos de Panamá. Las soluciones están orientadas a reducir la huella hídrica y preservar las fuentes de agua superficiales y subterráneas en Panamá.

## SUMMARY

This thesis deals with the study of the Water Footprint, with the intention of proposing the paradigm of the Circularity of Water for Panama; in other words, to reuse treated water for non-conventional uses. Water is considered a limited and fundamental resource for the development of all activities to which every individual has the right, and it is of interest to know the problems associated with shortage and contamination. The method used in this research is descriptive-documentary, correlational, developed in the mixed model. The water footprint was applied in a geographically defined area to know the volume of fresh water consumed (cubic meters) with the purpose to understand the spending by customers and their intervention in economic, social, and environmental activities. It was proven that Panama has a high level of direct water consumption, including the study area that involves the district of Chilibre. It is observed that the waters treated in the Wastewater Treatment Plant (WWTP) are discharged into the Juan Díaz River without being reused. From the evaluation of the Water Footprint, it is proposed from the academy to develop the culture of water with the intention of overcoming the challenges of climate change and demographic pressure for the coming years. This work concludes with initiatives presented with the purpose of becoming a law of the Republic before the Assembly of Deputies of Panama: "the circularity of the waters treated in the WWTP"; the "Water Labeling" law; and to take into account a chapter in the new constitutional reforms on the "Human Right to Water". Additionally, to incorporate cultivated water into the Comprehensive Management of Water Resources in Panama. The solutions are oriented towards reducing the water footprint and preserving surface and underground water sources in Panama

## INTRODUCCIÓN

A pesar de que el agua es un recurso abundante, en términos generales, muchos países del mundo enfrentan escasez y es, uno de los grandes retos que debe afrontar la humanidad. Con relación a la problemática expuesta, Panamá es un país con un rico patrimonio hidrológico; contando con cero en su tasa de dependencia; es decir, los recursos hídricos tienen su origen en nuestra república. Dicho de otro modo, el agua es un recurso limitado y representa, para nuestro país, un elemento fundamental en la economía; pero se requiere una adecuada gestión y gobernanza para que pueda satisfacer la demanda humana y mantener la eficacia económica notable en los últimos años.

El propósito de esta tesis doctoral, es cuantificar la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre, utilizando las bases metodológicas del teórico Arjen Hoekstra; y examinar la gestión de las aguas regeneradas, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles, para promover la sinergia de su reúso en la ciudad de Panamá.

En la zona de estudio, se prevé la construcción de colectoras; mientras tanto, como acción inmediata, se propone el reúso para promover la eficiencia energética del agua. Con el propósito de garantizar la disponibilidad hídrica, optamos por la ruta obligatoria que conduce incorporar la circularidad del agua a la gestión integral de los recursos

hídricos, para ahorrar los recursos hídricos de las fuentes de agua superficiales y subterráneas, en usos no convencionales.

Preocupa el sobreconsumo, que contradice la falta de cobertura; junto con las ineficiencias en el mantenimiento del sistema de monitoreo y control de las líneas de abastecimiento del IDAAN, y los problemas del cambio climático. En este sentido, esta investigación, pretende contribuir al análisis de la cuestión del agua y proponer soluciones a la problemática de manera local y nacional.

Este trabajo no solo cumple una labor académica, sino que su elaboración y desarrollo han sido parte constante de mi preocupación como persona, Geógrafo, Profesor, Investigador y de Autoridad Académica, donde laboro, como Vicerrector de Investigación, Postgrado y Extensión en la Universidad Marítima Internacional de Panamá, y en la Universidad de Panamá.

Es importante señalar, que en ausencia del Censo 2020, se utilizaron los datos disponibles en algunos casos, del Censo 2010 y la Estimación y Proyección de la Población de la República 2010-2020, ambos estudios emitidos respectivamente por el Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá. Además, para conocer la huella hídrica y el estado del agua en Panamá, se tomaron informaciones dadas por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) que suministró la información estadística en galones, como unidad de volumen. El Programa de Saneamiento de la Bahía proporcionó también, los datos de las aguas crudas y aguas tratadas en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Juan Díaz.

Es oportuno aclarar que, método aplicado, en un área geográficamente delimitada, no contempla datos sobre las variaciones del volumen de agua almacenada en cuenca.

Sin duda alguna, esta tesis titulada: “Evaluación de la huella hídrica en el corregimiento de Chilibre: indicador para proponer la circularidad del agua, como modelo de gestión sostenible para Panamá” resulta importante, relevante y pertinente por tratarse un insumo vital para la vida del ser humano, y agente motor de la economía de nuestro país.

En relación con la problemática expuesta, esta investigación, ayudará a crear conciencia acerca del uso y consumo de los recursos hídricos, y promoverá hábitos de un uso racional y sostenible de los recursos hídricos. Además, mejorará la gestión y gobernanza del agua en las organizaciones para funcionar más eficiente y responsablemente, y su mejora será continua.

A pesar de que pocos estudios se han realizado sobre la huella hídrica en Panamá, es esta una de las razones por las que con este aporte apelamos al fomento de una nueva economía del agua, fundamentada en el bienestar social y en el progreso económico de la calidad de vida de la población. Desde esta perspectiva, se propone integrar las aguas tratadas a la gestión integral de los recursos hídricos en usos no convencionales, para preservar las fuentes superficiales y subterráneas, y satisfacer las necesidades de todos de manera sostenible. La huella de agua justificará, con elementos precisos, el establecimiento del nuevo paradigma de la circularidad del agua para Panamá con los datos suministrados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Panamá.

Por supuesto, que el sobreconsumo del agua sobrepasa los niveles que condicionan la seguridad hídrica y bajo esta perspectiva se presenta, esta investigación.

La interrogante que nos guía es: ¿Cuál es el propósito de aplicar el indicador de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre, siendo éste un recurso limitado, y proponer, que las aguas regeneradas en la ciudad de Panamá sean integradas al paradigma de la circularidad como modelo de gestión sostenible?

Desde este marco de acción, en el primer capítulo, se presentan los aspectos generales de la investigación; la situación actual del problema; el planteamiento del problema; los objetivos, delimitación, justificación y limitaciones.

En el segundo capítulo, se expone el marco teórico, los antecedentes de la investigación y la caracterización del Corregimiento de Chilibre, con el fin de conocer la teoría propuesta y los trabajos previos que sirvieron de apoyo. Además, se incluyó la importancia y perspectiva del agua a nivel global y nacional; el agua como recurso natural geopolítico y el estado del agua en Panamá. De esta manera, se podrá conocer la relevancia del agua a nivel global, y la importancia de este elemento a nivel nacional utilizado por el hombre en sus necesidades humanas y en la economía del país.

Explicar la cuestión del agua en Panamá, ayuda a entender los desafíos que afrontamos con el Programa de Saneamiento de Panamá, la Planta Potabilizadora de Chilibre, y el cambio climático.

En el tercer capítulo, se aborda el tipo de metodología aplicada para elaborar este trabajo, definiendo el diseño de investigación y la presentación de la hipótesis de trabajo. Se agrega, además la presentación de las variables, la población y muestra, las técnicas e

instrumentos de recolección de datos, los cuestionarios aplicados, el modelo estadístico, el programa de captura utilizado para el análisis de datos, y el procedimiento de investigación.

El capítulo cuarto, está dedicado al análisis de resultados del cuestionario de “Sensibilidad social ante el problema del agua” aplicado en el Corregimiento de Chilibre. En este apartado se señalan los aspectos más significativos que servirán como apoyo para las conclusiones.

En el capítulo cinco, se muestran las conclusiones y recomendaciones a nivel local y nacional.

El capítulo 6 y último explica los aspectos metodológicos aplicados a la huella hídrica y la propuesta, basada en el método del Dr. Arjen Hoekstra, adaptado con el propósito de formular una mejor gestión del agua en la zona de estudio. En el cierre, de este trabajo, se encuentra una sección de reflexiones tendientes a llamar la atención del lector acerca de la gran importancia del agua.

**CAPÍTULO 1.**  
**ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Situación actual del problema

Sin lugar a duda, indistintamente del contexto donde se desenvuelva o a la sociedad a la cual pertenezca, es sumamente difícil que, desde el punto de vista ontológico, tanto la naturaleza como los animales, plantas y personas puedan sobrevivir sin la existencia del agua (Díaz-Ríos y Delgado, 2022a); siendo un recurso natural importante para los seres vivos. El agua es un elemento esencial para el crecimiento y consolidación de las sociedades y para conseguir un desarrollo sostenible (Martínez, 2017). La mayor parte de las economías de los países, incluyendo a Panamá, están fundamentadas en un modelo lineal, que responde a un esquema tradicional: extraer, fabricar, consumir y tirar (Díaz, 2020b), dejando en su recorrido una huella hídrica insostenible.

Desde el enfoque del autor, la vida del Planeta está sumergida en los sistemas hídricos, razón por la cual, el globo terráqueo está rodeado de mares, lagos, ríos, vertientes, lagunas, cauces y manantiales, lógico, ayudado por los sistemas fluviales encargados de alimentar los mismos. Sin embargo, el hombre, no ha podido a través de la aplicación de la ciencia y la práctica mejorar la gestión del agua para su consumo sostenible. Conocer la cantidad de agua utilizada y los riesgos a que se someten los recursos hídricos representa una herramienta importante para la toma de decisiones.

De igual modo, lo señalado por el autor, pone de manifiesto la planificación, organización, dirección, control, medición, seguimiento y evaluación del impacto humano en relación con los recursos hídricos del Planeta. Empero, lamentablemente estas políticas de gestión no se cumplen, excepto en algunos países llamados primer mundistas. Es decir, falta mucho por controlar acerca del consumo hídrico, así como

también concienciar a los individuos sobre el uso responsable del agua dulce del día a día.

Por lo tanto, es necesaria la aplicación de políticas públicas, así como también establecer mejores prácticas y tecnologías que permitan un uso más racional y eficiente del agua. La huella hídrica servirá para medir el volumen del agua que se está consumiendo de manera sostenible.

Lo anteriormente descrito, pone en evidencia que la educación y cultura de los países desarrollados les facultan para utilizar y manejar el agua de manera inteligente. Países como Singapur, Israel, Países Bajos, Estocolmo, Estados Unidos, España, entre otros, utilizan el método de desalinización del agua del mar como una opción; sin embargo, los procedimientos elevan los costos. El sistema más rentable, eficiente y sostenible, de éxitos en estos países, es la regeneración de las aguas residuales.

Al respecto, Panamá cuenta con un rico patrimonio hidrológico:

“La República de Panamá es privilegiada con un rico patrimonio natural; cuenta con abundantes recursos hídricos y vasto patrimonio hidrológico. Es sustentado, por una precipitación media anual de 2,924 litros de lluvia por metro cuadrado. Casi, alrededor de 500 ríos drenan todo el territorio en 52 cuencas hidrográficas, proporcionando de esta manera una disponibilidad de agua de 119 mil millones de metros cúbicos de agua dulce per cápita disponible” (CONAGUA, 2016).

En nuestro país, el agua es un recurso abundante. Sin embargo, de manera particular, el sector hídrico en Panamá tiene un alto nivel de consumo directo por los habitantes, siendo así el cuarto país del Planeta con un consumo importante de agua per cápita, y el primer puesto en Latinoamérica. El sobreconsumo de agua, por parte de la población y el

cambio climático se estima que ocasionarán problemas seguros de suministro de agua para los próximos años. Se busca, a través de este estudio, prestar mayor atención para usar el agua de manera eficiente y sostenible. Primero, cambiar la idea errónea que tiene, la población, de que el agua que es un recurso infinito; luego establecer diseños de ciudades innovadoras y sostenibles para establecer nuevas formas de vida de otras fuentes hídricas.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Por lo anteriormente expuesto, se presenta la siguiente interrogante: ¿Cuál es el propósito de aplicar el indicador de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre, siendo este un recurso limitado, y proponer que las aguas regeneradas en la Ciudad de Panamá sean integradas al paradigma de la circularidad como modelo de gestión sostenible?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivos generales**

- Aplicar el indicador de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre para emplear medidas de adaptación y resiliencia, con el propósito de garantizar la seguridad hídrica de la población y mantener el dinamismo de la economía en Panamá.

- Analizar los resultados de la evaluación de la huella hídrica en área geográficamente delimitada de Chilibre, para proponer que las aguas regeneradas, procedentes de la ciudad de Panamá, sean integradas al paradigma de la circularidad del agua y establecer un modelo de gestión sostenible.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Calcular el consumo de agua en el área geográficamente delimitada en la zona de estudio.
- Evaluar el impacto del agua derivado de las actividades humanas a través de la huella hídrica.
- Establecer en las organizaciones procedimientos y procesos que propicie el ahorro y uso responsable del agua.
- Proponer a partir de la huella hídrica normativas e iniciativas que promuevan el uso eficiente y ahorro de agua.
- Impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en torno a los objetivos y prioridades del Objetivo 6, 11 y 12.
- Garantizar el acceso equitativo al agua y la resiliencia hídrica.
- Evaluar el impacto que tiene el agua en las actividades humanas y considerar acciones en la mejora de la gobernanza y gestión de los recursos hídricos.
- Reducir nuestra huella hídrica para preservar las fuentes naturales de agua.

- Promover a partir de la huella hídrica campañas de concientización con el propósito de, establecer medidas eficientes para hacer uso responsable del agua
- Relacionar la huella hídrica con el consumo del agua en la vida cotidiana.
- Fortalecer la seguridad hídrica en el contexto institucional para enfrentar los retos del sector hídrico.

#### 1.4. Delimitación

Esta investigación se llevó a efecto en el Corregimiento de Chilibre, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá; próximo a la Planta Potabilizadora Federico Guardia Conte. Esta infraestructura suministra el agua potable a las ciudades de Panamá, Colón y Arraiján, con muchas limitaciones; es decir, sobrepasa la producción a causa de la presión demográfica. Esta potabilizadora fue diseñada en los años 60 y construida en 1974. Muy cercano está el lago Alajuela o Madden que sirve para el suministro de agua potable a las principales ciudades de Panamá y como reserva de agua para el Canal de Panamá.

Sin embargo, aunque la zona de estudio carece de colectores que conecten con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se presentan los datos estadísticos de suministro de agua por parte del IDAAN y registros de agua cruda y agua descargada del Programa de Saneamiento de Panamá procedentes de la zona Metropolitana de la Ciudad de Panamá y San Miguelito, con el propósito de integrar las aguas regeneradas a la circularidad del agua como modelo de gestión sostenible.

## 1.5. Justificación

Realizar investigaciones sobre el tema geográfico implica contribuir, tanto con el desarrollo de un mejor tipo de vida, como la cultura ambiental, máxime si se trata de uno de los recursos imprescindibles y utilizables del Planeta como es el agua.

Es por esta razón, que usaremos la huella hídrica para calcular la cantidad de agua consumida basándonos en la metodología propuesta por el Dr. Hoekstra. Este método, permitirá formular estrategias de racionalización y consumo seguro del agua, con el fin de prevenir impactos severos frente a las posibles crisis por escasez del recurso; especialmente, en la zona de estudio próxima al Lago Alajuela, embalse utilizado para represar las aguas del Río Chagres. Cerca de este lugar, está ubicada la Planta Potabilizadora que suministra el agua a las ciudades de Panamá, Colón y Arraiján. Del mismo modo, como objetivo general, se plantea aplicar la huella hídrica en la zona de estudio y su resultado conducirá a establecer la circularidad del agua, como modelo de gestión sostenible para Panamá. Es por ello, que este estudio tiene su justificación desde los diferentes puntos de vista:

- **Teórico:** va a permitir la ampliación del conocimiento, a través de la información recolectada en el campo de la Geografía. También, fortalecerá aspectos relacionados con la huella hídrica como: significado, uso, influencia e importancia de este recurso empleado en la vida diaria.
- **Práctico:** se va a crear conciencia en la cultura ciudadana, ecológica, ambientalista en cuanto a la utilización y racionalización del agua. Servirá de beneficio para los

ciudadanos y para una mejor gestión de los Organismos responsables de administrar el recurso hídrico renovable útil para la vida de los panameños.

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

Finalmente, la implementación de la huella hídrica permitirá proponer soluciones prácticas y creativas orientadas a la prevención de los problemas ambientales sobre el recurso hídrico, de una manera educativa, cultural y novedosa, mediante la aplicación de la ciencia geográfica para el desarrollo y uso sostenible del agua, dándole así una visión más ambientalista, así como también planes estratégicos en aras de reducir el impacto generado al recurso hídrico. Del mismo modo, permitirá a instituciones gubernamentales como no gubernamentales, incluyendo al colectivo común, crear programas y estrategias de acción en el ahorro, racionalización y circulación de aguas residuales.

## 1.6. Limitaciones

La enfermedad por Coronavirus (COVID-19) afectó la recolección de datos para este trabajo de investigación. A causa de esta pandemia, la consecuencia normal fue la

necesidad de suspender la recolección de datos por medio de entrevistas personales. Uno de los retos enfrentados fue la carencia de una base de datos con los números de teléfonos de los encuestados. Además, la falta de datos disponibles para la consecución de esta investigación.

Por otro lado, el cuestionario 2 fue dirigido al personal Directivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) con el propósito de conocer acerca de la importancia de mejorar la gestión y gobernanza del agua en Panamá. Por razones, ya conocidas de la pandemia, se solicitó a la Licda. Sara Pedrechi Directora Administrativa del IDAAN, aplicar este instrumento, el cual se le envió a través de correo y hasta la fecha no se ha recibido respuesta alguna.

**CAPÍTULO 2.**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

## 2.1. Antecedentes

El agua, como recurso natural, vaticina importantes retos que tenemos que enfrentar con el empleo responsable, sin alterar los ecosistemas.

Es preciso señalar que, con respecto al colapso ecológico que enfrenta nuestro planeta Tierra, se han realizado numerosos debates científicos a nivel mundial desde las postrimerías del Siglo XX. Se busca alertar a la población sobre la inseguridad de los recursos hídricos, y los riesgos que corren las fuentes de agua utilizadas para la supervivencia humana.

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

Gracias a los intelectuales que establecieron las bases teóricas y fundamentales que originó esta nueva forma de pensar, y está relacionada con la sostenibilidad, consiste en recuperar la energía y las materias primas al final de su ciclo de vida, para que sean reutilizadas al máximo para nuevos fines. La Humanidad y el Planeta Tierra están amenazados con la actual forma de crecimiento económico y de desarrollo social (Capel, 2013); esto ha ocasionado sobre el impacto humano en los espacios geográficos las distintas huellas de manera insostenible. A pesar del desequilibrio ecológico, al final de la década de los sesenta un reducido número de académicos, empresarios y pensadores han prestado atención progresiva a los problemas ecológicos y económicos. Los

movimientos ecologistas han cobrado importancia y se han pronunciado ante la problemática de la lucha antinuclear, las grandes catástrofes industriales, la crisis del petróleo y otros movimientos mundiales. En otras palabras, han ayudado a reflexionar sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas, y su equilibrio; han desarrollado aplicaciones prácticas en los sistemas económicos.

Nuestra tarea de revisión sobre los trabajos previos acerca de la huella hídrica y la circularidad del agua en Panamá fue infructuosa, por el simple hecho de ser un tema nuevo en nuestro país. En este sentido, para establecer nuestro marco teórico, tuvimos que recurrir a experiencias previas de países de la Unión Europea, que han tenido exitosos resultados donde han vinculado la industria, entidades gubernamentales y sociedad civil; información que será la guía teórica-metodológica en nuestra investigación. En nuestro trabajo, vamos a analizar los teóricos como punto de partida para abordar el problema de la huella hídrica y establecer las bases para la circularidad para Panamá; con la ayuda metodológica de autores y de experiencias institucionales referenciadas, que serán directamente empleadas en el desarrollo de la investigación.

Resulta significativo señalar, los orígenes de los términos que constituyen el motivo central de nuestro trabajo:

“Por primera vez, en la década de los 90 los profesores Mathis Wackernagel y William Rees, de la Universidad de Columbia Británica en Vancouver (Canadá), incorporaron el término de la Huella Ecológica en la década de los 90; indicador que tiene que ver con el impacto ambiental que se genera por la demanda humana sobre los recursos en el ecosistema y su relación con la capacidad ecológica en el planeta. Por su parte, en 1994 el economista Gunter Pauli de nacionalidad belga, creador de la Economía Azul, presenta un modelo macroeconómico y de negocios que está orientado a responder las necesidades de todos los recursos localmente disponibles.

Esta economía busca sacar el máximo partido a los recursos disponibles, aprovechando los residuos como otra fuente de riqueza” (Díaz, 2020b).

Asimismo, otra inquietud surge de la activista y autora canadiense Maude Barlow en su obra *El Oro Azul* en 1999, quien devela los gigantes negociados corporativos, el papel de las compañías transnacionales y los gobiernos corruptos que se apropian del control de los suministros de agua en el mundo.

Para conocer la cantidad de agua que se consume, se empezó hablar de la práctica del agua virtual, que relaciona producir donde el agua es abundante y vender donde el agua es escasa. En 1993, el Investigador John Anthony Allan del King's College de Londres aplicó originalmente el concepto de agua integrada, pero no fue bien entendido y optó entonces por el término agua virtual; lo definió como el volumen de agua necesaria para elaborar un producto o para facilitar un servicio.

Con respecto a la denominación de agua azul y verde, la Profesora Malin Falkenmark fue quien introduce estos nuevos conceptos en 1995. Arjen Hoekstra, utilizó los títulos de agua verde y agua azul, y en su estudio sobre la huella hídrica incluyó un nuevo valor, el agua gris, que comprende al agua contaminada por la producción en los bienes y servicios.

El método para calcular la huella hídrica, el Dr. Arjen Hoekstra, lo desarrolló desde la academia en la Universidad de Twente, en los Países Bajos en el 2002. Asociado a este último concepto, Hoekstra y Hung (2002:19) acuñaron el término de la *Huella Hídrica* cuando “buscaban un indicador que pudiese reflejar el impacto del consumo humano en los recursos globales de agua dulce”; posteriormente, Chapagain y Hoektra 2004 y 2007 desarrollaron el libro *Globalización del Agua* en donde la huella hídrica muestra el uso

de agua, y la relación con el consumo de un país; el término fue actualizado en el 2009 por Arjen Hoekstra quien era catedrático de la UNESCO y Director Científico de la Red de la Huella Hídrica. En la obra titulada, *Globalización del Agua* definió la huella hídrica como la medición del uso de agua directo como el indirecto, donde el segundo se refiere al uso del agua en la cadena de suministro de un producto (Hoekstra, 2010). Esta metodología se perfeccionó en el 2008 y permitió la creación de la Water Footprint Network, con el objetivo de promover el uso sostenible y responsable del agua. Hoekstra, en el 2011 publica por primera vez “The Water Footprint Assessment Manual” de la Red de la Huella Hídrica como el estándar global y la metodología de la huella hídrica como herramienta de evaluación y gestión del agua.

El Doctor Hoekstra en el marco de la jornada “huella hídrica, indicador de eficiencia y sostenibilidad en la industria”, en la presentación de EsAgua, declaró en entrevista realizada por el equipo SUEZ Water Spain el 01 de febrero de 2018 que: “la huella hídrica cuantifica la cantidad de agua que consumimos y contaminamos al hacer un producto, a lo largo de toda la cadena de suministro” y apunta que es un concepto útil, porque “nos indica la cantidad de agua que producimos, dónde la usamos, y si se usa de una forma sostenible”. El indicador de la huella hídrica relaciona el agua con el consumo, promedio de la población. La huella hídrica propuesta por el experto Arjen Hoekstra, constituye un verdadero soporte teórico-metodológico para esta investigación.

La teoría propuesta por el Dr. Hoekstra surge de los estudios de las importaciones de agua como resultado y a raíz de la escasez de agua en Medio Oriente. Esta práctica se adaptará en este estudio investigativo, dentro de un área geográficamente delimitada,

porque permite calcular el total de agua consumida en el Corregimiento de Chilibre. Esta teoría servirá para aplicar la sostenibilidad medioambiental a la gestión integral de los recursos hídricos; y ayudará a divulgar programas de cultura de ahorro de agua. Se promoverá en cerrar la curva del ciclo del agua, considerando implementar la circularidad del agua como modelo sostenible para la ciudad de Panamá.

Otro modelo para medir la huella hídrica es, también la metodología de la norma de la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés) aprobada en el 2015, con la norma ISO 14046: 2014. La norma ISO 14046 utiliza el método para evaluar la huella hídrica basada en informe de gestión del agua en procesos, productos y/o organizaciones. Este método se fundamenta en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV); y parte de la idea de sostenibilidad ambiental que regula cómo utilizar el agua. La base que persigue la norma ISO es conocer en detalle el ciclo de vida del agua; detecta y evalúa el impacto ambiental que genera el uso del agua de forma directa o indirecta. El método de la huella hídrica, de acuerdo con la ISO 14046, certifica y recomienda a las Organizaciones promover el desarrollo sostenible en el uso del agua. Es un concepto relativamente nuevo, publicado en agosto de 2014 y constituye, para este trabajo, una herramienta con procesos y procedimientos para el control de la gestión del agua.

En la búsqueda de referencias bibliohemerográficas en las bibliotecas locales y sus secciones recurrimos a un rastreo minucioso, y pudimos encontrar varios autores y organismos internacionales que han tenido lección aprendida referente a nuestro tema, y que sirvieron de apoyo y guía para la metodología de este estudio. Además, consideramos ha, Luís Seguí (2016), con el tema huella hídrica: Análisis como

instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. Se realiza un análisis sobre la utilidad y aplicación de la metodología de la huella hídrica, como instrumento de evaluación y planeación de los recursos hídricos, la cual, puede ser aplicada para una persona, producto, proceso, región o país, bajo un determinado espacio-tiempo (Seguí, et Al., 2016). El análisis del estudio de Seguí incluye también una revisión sobre la aplicación de esta metodología en varias regiones del mundo, así como sus alcances y limitaciones, con la cual pretendemos apoyarnos; y concluye, diciendo que la huella hídrica es un concepto nuevo y representa una herramienta útil que nos permite observar la sobrecarga del recurso agua, que es limitado a los consumidores. Se consideró también el estudio de Sotelo y Sotelo (2018) con el título: “Consumo de agua y huella hídrica de las ciudades españolas; desde el punto de vista de la producción de espacios urbanos, se torna relevante el estudio de indicadores de sostenibilidad como la huella hídrica (Sotelo y Sotelo, 2018); y el artículo: “Una aproximación a la huella hídrica de los Parques Nacionales de España”, (Sotelo 2015). Este estudio realiza una evaluación del consumo de agua, y la relación de la expansión urbana. Además, para aplicar la huella hídrica se consideró el artículo de Castillo-Rodríguez, et Al., (2018) titulado: Estimación sectorial de la huella hídrica de la ciudad de Bogotá generada en el 2014. Así mismo, el artículo “El agua y los retos del siglo XXI” que señala, el uso eficiente implica que el agua ya utilizada debe restituirse al medio en condiciones para evitar un desequilibrio de los ecosistemas (Martínez 2017); además, el documento: “Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050”, que señala la hoja de ruta para ejecutar en materia de recursos hídricos de Panamá (Consejo Nacional del Agua,

2016); y el registro del Banco Interamericano de Desarrollo: “El agua en la economía de Panamá” (Garcimartín et Al., 2020), que ayudó a conocer los retos del sector hídrico en Panamá. Se empleó la metodología establecida por el teórico de la huella hídrica Arjen Hoekstra para el cálculo del uso y consumo de agua en el Corregimiento de Chilibre; y se adaptó la ecuación para cuantificar la huella hídrica en áreas geográficamente delimitadas, incluyendo los sectores o clientes comerciales, de entidades autónomas, industriales y residenciales.

En América Latina, algunos países han experimentado iniciativas gracias al auspicio de Organismos de la Unión Europea, como la Guía Metodología para la Evaluación de la Huella Hídrica en una Cuenca Hidrográfica (2017), preparado para el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) con apoyo de la Unión Europea. Esta guía metodológica tiene como propósito difundir los aprendizajes, en lo que respecta a la evaluación de la huella hídrica en cuenca; se incluye conceptos elementales, las fases para su aplicación, los desafíos frecuentes encontrados, soluciones prácticas y limitaciones.

El documento por la FUNDACIÓN MAPFRE, titulado *Huella Hídrica, desarrollo y sostenibilidad en España del 2011*, ayudó adoptar la huella hídrica española en el contexto del cambio ambiental; el esfuerzo de renovación de la gestión del agua, y protección del Medio Ambiente. Este documento de la FUNDACIÓN MAPFRE (2011) enfatiza que: “diversos enfoques se han elaborado con el objeto de explicar o de tipificar este tipo de lugares (regiones, zonas, ciudades, barrios, etc.), donde el territorio local

contribuye a establecer lazos entre actores socioeconómicos y a instituir sistemas territoriales”.

Finalmente, para acercarnos a la eficiencia energética; es decir, la circularidad como modelo de gestión sostenible y el anhelado ahorro de agua, se consideraron los principios establecidos a inicios de la década de 2010, cuando la Fundación Ellen MacArthur, divulgó un informe desarrollado por McKinsey & Company con el nombre *Hacia la Economía Circular: Racionalidad económica y de negocios para una transición acelerada*. Este informe presentó una nueva oportunidad económica y empresarial, que incluye las energías existentes en el Planeta; la circularidad del agua, como una nueva forma de pensar, con el propósito que se sostenga en la economía por el mayor tiempo posible y sea considerado al mínimo como residuo. Este pensamiento considera una expansión a la economía y un potencial en la generación de empleos. Este enfoque circular está íntimamente ligado con la sostenibilidad, y tiene el propósito que el recurso hídrico se sostenga en la economía durante el mayor tiempo posible, para garantizar la demanda y enfrentar los desafíos que se le presentan a la sociedad. Los informes y trabajos de la FUNDACIÓN ELLEN MACARTHUR, relacionados a la circularidad del agua. Por otra parte, los aportes de expertos internacionales, incluyendo Pensadores y Académicos destacados, quienes ayudarán a plantear las preocupaciones sobre el discurso de la sostenibilidad y globalización del agua. Entre algunas de las publicaciones importantes podemos destacar: *Hacia una economía circular; Motivos económicos para una transición acelerada; Hacia la Economía Circular, razón económica y empresarial para una transición acelerada. Volumen 1 y 2*. También, sirvió como apoyo, el artículo

“Economía circular: el ciclo integral del agua y la eficiencia energética de Javier Cordero (2019); se sustenta la aplicación de la economía circular del agua y la aplicación transversal de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Finalmente, en la búsqueda de cada vez mayor eficiencia en las naciones, encontramos la declaración de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), aprobados internacionalmente en la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas; se reconoce el papel esencial para contribuir al bienestar global y local. Entre éstos el sexto objetivo pretende un acceso universal y equitativo al agua potable y al saneamiento básico.

El último Censo de 2010 registra que, aproximadamente un 6% de la población de la República de Panamá no cuenta con acceso al agua potable, sobre todo en las áreas de las comarcas indígenas y en las zonas periurbanas de la ciudad de Panamá. Como respuesta a esta problemática es que el undécimo objetivo busca conseguir ciudades y comunidades sostenibles, precisamente fomentando la sostenibilidad en ellas y en los asentamientos humanos. Con la puesta en marcha del Programa de Saneamiento de Panamá, han mejorado las condiciones sanitarias de la Región Metropolitana de la Ciudad de Panamá.

El doceavo objetivo garantiza modalidades de consumo y producción sostenible. La intención de aplicar los ODS es asegurar que, el agua, sea utilizada aplicando los principios de la eficiencia e innovación en los asentamientos humanos, y promover estilos de vida sostenibles.

Indudablemente, podemos afirmar que la mayor cantidad de agua que se consume de manera directa se encuentra en los productos y servicios que la población prepara u

ofrece. He aquí la funcionabilidad de la huella hídrica porque a través de ella se conocerá la cantidad de agua precisa que está detrás de los procesos y el consumo de las ciudades.

Esta primera tarea propone dejar constancia del derecho humano al agua y al saneamiento; y de manera explícita, reafirmar que el agua potable limpia, y el saneamiento son derechos básicos para el hombre panameño.

A pesar, que existen suficientes fuentes hídricas, preocupa que hay sectores del país que no tienen acceso a este recurso; por lo que se debe establecer el tema del derecho humano al agua y saneamiento en la nueva propuesta de las Reformas a la Constitución de la República de Panamá, y buscar la eficiencia del agua con el reúso de las aguas tratadas.

## **2.2. Caracterización del área de estudio**

### **Corregimiento de Chilibre**

En este apartado se presentarán las características generales del Corregimiento de Chilibre, con el propósito de obtener un panorama más amplio de la zona de estudio y del cuestionable recurso hídrico en este sector (Fig. 1).

El presente trabajo investigativo tiene mayor relevancia porque se focaliza en la Subcuenca de Chilibre, que pertenece a la zona del cuerpo hidrológico más importante de nuestro país, la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. La superficie cobra significación cuando:

“El territorio tiene cada día mayor importancia, tanto en su componente físico como en su dimensión sociocultural. La gestión de los recursos naturales, el problema del acceso a la tierra, la gobernabilidad, la demanda identitaria, las cadenas productivas, las políticas de infraestructura, el imaginario campesino, la reciprocidad y otros son temas relacionados con el espacio y el territorio” (Mazurek, 2012),

que también inciden en el análisis de esta investigación.

Fig. 1 Corregimiento de Chilibre. Vista de la entrada de Chilibre adornada para la celebración de las fiestas patrias en el 2021.



Foto del autor.

El valor significativo del espacio geográfico en el Corregimiento de Chilibre es motivo de preocupación a causa de su dinámica socioeconómica, cultural, política y ambiental que lo convierte en un área periurbana:

“Hay que pensar en mecanismos para hacer la ciudad más igualitaria, sin las acusadas diferencias existentes entre barrios ricos y áreas de vivienda informal; asegurar el acceso a una vivienda digna a toda la población” (Capel, 2011),

Esto, con el propósito de garantizar una zona de convivencia digna y equitativa.

La zona de estudio será reconocida como estos nuevos espacios que expresan la interfase rural-urbano, y que de manera general llamaremos periurbano, han atraído últimamente la mirada (Puebla, 2009), principalmente por Geógrafos, Urbanistas y Sociólogos; entre otros, por la complejidad de los procesos que ocurren en ellos.

Esta investigación conlleva la atención creciente al estudio de aspectos humanos y los tópicos que comprenden la Geografía Humana y la Geografía Regional.

El concepto de territorio se fue llenando cada vez más de contenido social, pasó a concebirse como un espacio social y espacio vivido (Capel, 2016), que visualiza de manera contundente la cuestión del agua, destacando el exceso del consumo humano de agua potable, basado en un patrón tradicional.

Para los efectos de este estudio, acogemos también la definición de lugar poblado establecida por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2010) de la Contraloría General de la República de Panamá, cuando aclara que: “toda aquella localidad urbana o rural, separada físicamente de otra, que responde a un nombre localmente reconocido y que está habitada por una o más personas”. Sin embargo, es importante conocer la distinción que el INEC designa a un lugar poblado urbano; cuando se refiere a que concentra 1,500 o más habitantes.

El Corregimiento de Chilibre, es el de mayor crecimiento poblacional en el distrito de Panamá y por consecuencia, urge elaborar, planificar y ejecutar un Plan de Desarrollo Integral, basado en un enfoque de crecimiento, igualdad y sostenibilidad ambiental. También, es importante señalar que mediante Ley N°29 del jueves 10 de mayo de 2012 se crea el Corregimiento de Caimitillo, segregado del Corregimiento de Chilibre (Anexo

1); ambos corregimientos pertenecen al Distrito de Panamá Norte (Anexo 2), Provincia de Panamá. De la misma manera, es significativo indicar que los datos proporcionados por el último Censo Nacional de Población y Vivienda de la República de Panamá del 2010, por el INEC, se han utilizado como referencia de información estadística, demográfica, económica y social; debido a que no se dispone de información actualizada ni de nuevos registros estadísticos.

Las principales fuentes estadísticas, para realizar los cálculos del indicador geográfico de la huella hídrica, fueron proporcionadas por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) de la Contraloría General de la República, y el Programa de Saneamiento de Panamá.

Los datos e informaciones generados en este capítulo servirán como fuente referencia y para conocer la realidad de la zona de estudio; de esta manera, podremos responder algunas preguntas planteadas en este trabajo, y cuyo objetivo es proponer soluciones para una mejor gobernanza y gestión del recurso hídrico; conduciendo al país hacia la seguridad hídrica. El objetivo principal del presente estudio es investigar, calcular y detallar la realidad de los recursos hídricos (Sotelo, 2015); para entender la realidad de la cuestión del agua.

Una de las características más significativa de los cambios experimentados en la urbe capitalina, a partir del siglo XX, ha sido la expansión demográfica. Esta población, se acrecentó de manera acelerada y se fue redistribuyendo en los espacios libres entre la zona urbana, y la rural. La interfase entre el área rural y la ciudad está en constante

dinámica, sobre todo en las últimas décadas originando un periurbano habitacional. La expansión horizontal de la ciudad de Panamá ha seguido un curso irregular; el mayor crecimiento urbano es a lo largo del Corredor Transístmico, y la zona este del Canal.

La Autoridad del Canal de Panamá (ACP) es quien cumple con la función y responsabilidad de manejar y conservar el recurso hídrico de la Cuenca del Canal, con el propósito de operar eficientemente, proteger el medioambiente y la infraestructura del Canal de Panamá, el cual depende, en su totalidad, del agua para su funcionamiento y así propiciar el desarrollo sostenible en la Cuenca.

Como consecuencia del testimonio, en esta zona de ese estudio y la importancia de esta investigación, rescataremos algunas características geográficas-históricas del paisaje donde estuvo emplazado el antiguo poblado de Las Cruces. Los conquistadores españoles, al descubrir el potencial navegable del río Chagres, desarrollaron un asentamiento, en el vetusto poblado de Las Cruces que armonizó con los elementos del paisaje natural y permitió un diseño de organización económica, social y cultural del Istmo de Panamá.

Cuando Pedrarias Dávila fundó la Ciudad de Panamá, el 15 de agosto de 1519, conformó el espacio geográfico en el territorio de Venta Cruces o Las Cruces. Este primitivo proyecto mercantil, originó el modelo: *transitismo*, de dependencia del Istmo panameño. En consecuencia, la Corona Española, instruye al Capitán Fernando de la Serna y su piloto Pedro Corso y Miguel de la Cuesta a explorar y conquistar las oportunidades del río en 1527. Esta valerosa aventura se recoge, de primera mano, recopilado en el Archivo Nacional de Panamá, de la copia del Archivo General de Indias,

Sevilla, España relacionado con Panamá, sobre descubrimientos, descripciones y poblaciones pertenecientes al Reino de Tierra Firme años 1500 a 1595, de la *Colección Sosa-Arce* del Compendio de Historia de Panamá (1911:186), Tomo I del 1-20. El Escribano Público, Ochoa Muñoz Pascual sigue la instrucción de la Corte española en dicho descubrimiento y detalla la existencia de algunos raudales donde apreciaba que el agua fluía con violencia por el cauce:

“Ay de navegación en el río desde donde se dejó la canoa hasta la mar, veynte e cinco leguas; se dio la vuelta por el río arriba en la dicha canoa hasta a donde ahora queda ocho días e queda dos leguas e media del bohyo de las del Capitán Pizarro e de Diego de Almagro e porque todo esto que aquí va escrito pasa en verdad e por dicho del dicho piloto que con el yba a ver todo esto suso dicho e yo el dicho Miguel de la Cuesta que presente fuy a todo ello e doy fue como pasa asy.-Afirmaron el dicho Capitán e Piloto y sus nombres Fernando de la Serna, Pedro Corso y Miguel de la Cuesta”.

Las Cruces servían de puerto para las operaciones de transbordo de carga, sobre todo oro y plata procedentes de los territorios del Perú; y, además, funcionaba con depósitos y alquileres de viviendas para los comerciantes. Esto generó una estructura económica y social por su privilegiada posición geopolítica para los mercaderes y vecinos, sobre los vasallos en la ciudad de Panamá. Según el Doctor Molina (2017), en su obra: *El Legado Histórico de Panamá La Vieja* explica la estructura de servicio de los mercaderes quienes contaban con negocios en Las Cruces:

“Eran una gran familia de producción ampliada, puesto que los tratantes de barcos trabajaban con su arráez, esclavos, los dueños de recuas de mulas o arrieros con sus esclavos; para asistirse en sus travesías y contactos portuarios, a través de intermediarios, así como prestarse servicios de recados de cobros, afianzarse en las negociaciones entre unos y otros, y facilitarse préstamos de diversa índole y hasta ser albaceas testamentarias”;

esta organización mercantil, originó las bases del actual conglomerado del Canal de Panamá.

Los lugares poblados de Chilibre se originan a partir de 1910, sus antecedentes más recientes están relacionados con importantes obras de infraestructuras: la construcción del Canal en 1910; la construcción del Lago Gatún en 1913 y la Represa Madden en 1935; la construcción de la Carretera Transístmica en 1936. Esta vía terrestre, dio origen al poblado y después al Corregimiento de Chilibre que fue creado mediante Acuerdo Municipal N° 66 del 28 de diciembre de 1943. Este corregimiento tiene varias interpretaciones históricas de su nombre; una versión obedece a que el nombre de Chilibre es en honor al Cacique Chilibre y la otra, a que un negro esclavo llamado *Chi* al cobrar su libertad gritó: *¡Chi libre!*

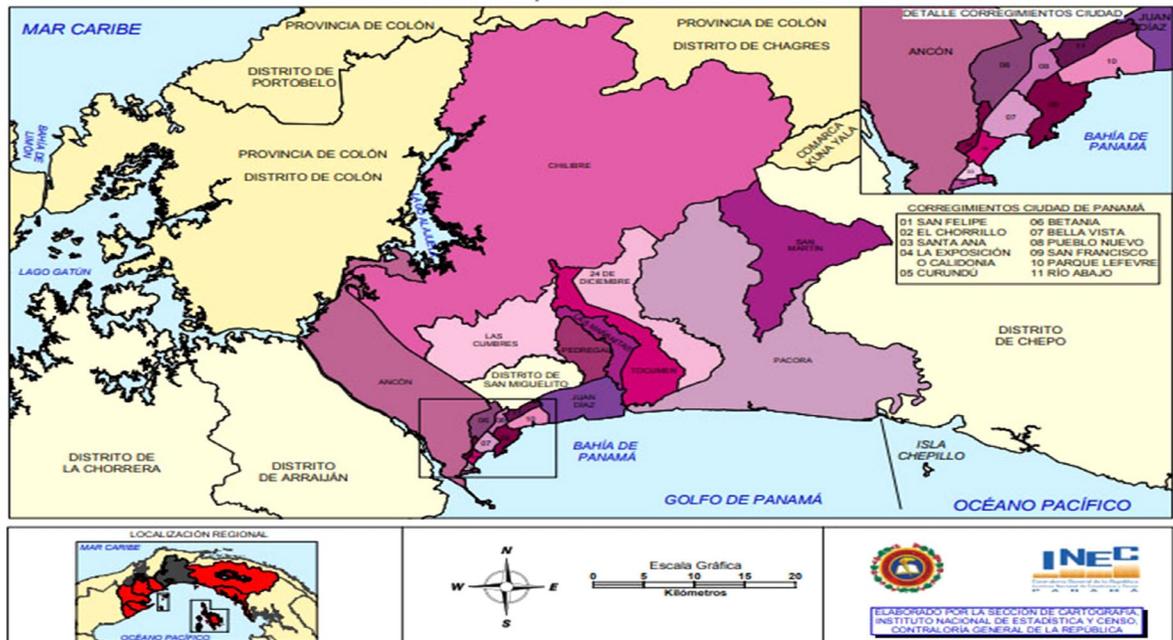
Los primeros lugares poblados en Chilibre fueron: El Peñón, La Venta y Mocambo Arriba. Con la apertura de esta importante vía terrestre (Transístmica), se fundaron otros poblados como Don Bosco, Buenos Aires; y un poco más recientes, Agua Buena, La Unión, por mencionar algunos.

El crecimiento poblacional es propiciado principalmente, por la expansión de las ciudades de Panamá y Colón, y recientemente por la autopista Panamá-Colón. En las tierras cercanas a la subcuenca de los ríos Chilibre, Chilibrillo y el Lago Alajuela, los pobladores construyen viviendas precarias; logran adquirir parcelas de tierras para sostenerse de las actividades agrícolas, y de trabajos eventuales cerca en las ciudades de Panamá y Colón. Cerca del embalse del Lago Alajuela, existe un grupo establecido de

pescadores organizados; formando comunidades pesqueras entre las que podemos mencionar: Quebrada Ancha, San Vicente, ubicadas en el Corregimiento de Chilibre.

El Corregimiento de Chilibre, pertenece a una de las 26 subdivisiones del distrito de Panamá. Se localiza al norte de la zona metropolitana de la Ciudad de Panamá. Sin embargo, mediante Ley 29 del 10 de marzo de 2012 se crea el Corregimiento de Caimitillo, segregado del Corregimiento de Chilibre (Fig. 2).

Fig. 2 Mapa de División Administrativa de la República de Panamá, Provincia de Panamá, Distrito de Panamá, Corregimiento de Chilibre, año: 2010.



**Fuente:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá. Censos Nacionales: 2010.

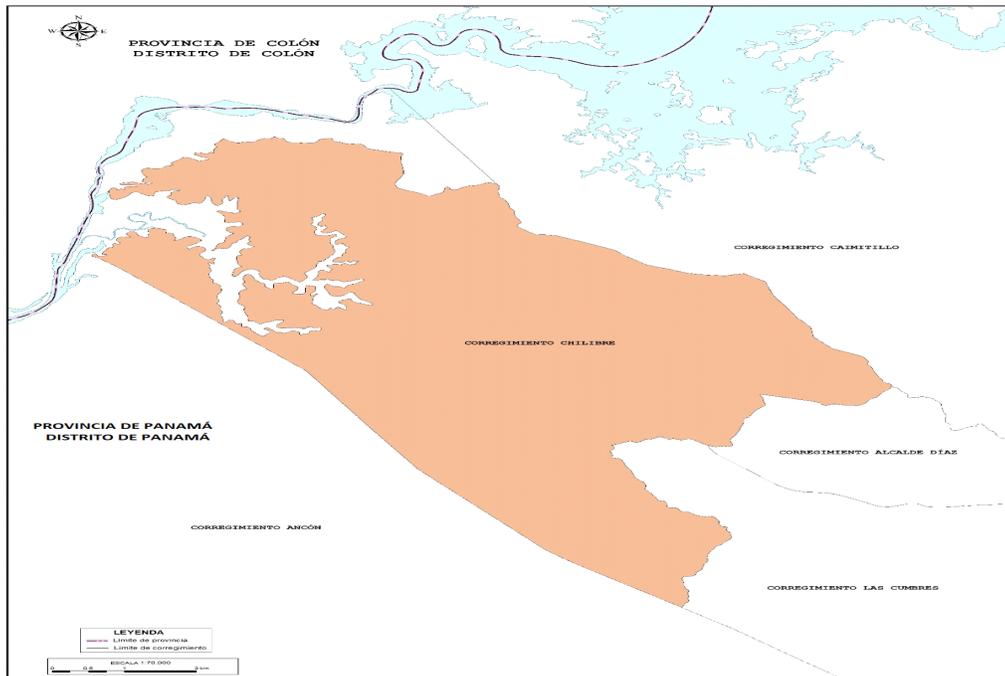
*Nota.* La figura representa la división política administrativa de la provincia de Panamá, por distritos y corregimientos. Tomado de Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá. Censo Nacional de 2010.

Se observa, en esta figura, que la delimitación geográfica del Corregimiento de Chilibre se localiza al norte del área metropolitana de la urbe capitalina; y limitaba al

Oeste, con el corregimiento de Ancón; al Sur, con Las Cumbres, Alcalde Díaz, Pedregal y Tocumen; al Este, con San Martín y el corregimiento de Las Margaritas del distrito de Chepo. Al examinar el mapa se percibe que existía una extensión territorial hacia el noreste; sin embargo, parte de esta extensión territorial fue segregado al Corregimiento de Caimitillo.

Actualmente, este Corregimiento pertenece al distrito de Panamá Norte, provincia de Panamá (Fig. 3). Se localiza en las coordenadas: latitud Norte  $9^{\circ}19'59.99''$ ; y longitud Oeste  $79^{\circ}25'0.01''$ ; cuenta con una superficie total de  $978 \text{ km}^2$ . La cabecera del Corregimiento es Buenos Aires.

Fig. 3 Mapa Límites del Corregimiento de Chilibre.



**Fuente:** Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”.

En esta Figura 3 se observa el territorio, después de la segregación a Caimitillo. Sus límites actuales son: al Norte, con los Corregimientos Ancón y Caimitillo; al Sur, con los Corregimientos Ancón y Las Cumbres; al Este, con los Corregimientos Alcalde Díaz y Caimitillo; y al Oeste, con el Corregimiento Ancón. Se aprecia que la extensión actual del territorio está hacia el Estesudeste.

El propósito de segregar el Corregimiento de Chilibre, y crear el nuevo Corregimiento de Caimitillo, es para que ambos puedan atender y resolver los problemas de agua, electricidad, comunicación vial, transporte, infraestructuras públicas, titulación de tierras, problemas de salud; entre otros. Proporcionarles una mejor distribución y administración de los recursos del Estado, a través de las autoridades locales, descentralizando y con decisiones autónomas para el bienestar de la población.

Las condiciones meteorológicas, en la zona de estudio, en la mayoría de los meses del año se presentan precipitaciones significativas; por consiguiente, cuenta con particularidades especiales. Es importante considerar los aportes de la investigación científica del Geógrafo e Historiador panameño Dr. Alberto Mckay, que ha dejado nuevos conocimientos y avances en la clasificación climática, publicada por la Autoridad Nacional del Ambiente, en el Atlas Ambiental de la República de Panamá en su primera versión (2010) donde se identifican inconsistencias en los tipos de climas en nuestro país, y el análisis lo llevó a los siguientes resultados:

“A partir del año 2000 se emplea una nueva clasificación de los climas de Panamá, como referencia de la tipología climática de Emmanuel de Martonne, que posee más tipos de climas tropicales y además, reconoce las

grandes influencias de las masas oceánicas, así como la diversidad de ambientes atmosféricos presentes en las montañas tropicales”.

El Sistema de Clasificación Climático, en su mayor parte, se conforma del Clima Subecuatorial con estación seca. Esta clasificación climática, la explica la Autoridad Nacional del Ambiente (2010), en el Atlas Ambiental de la República de Panamá, de la siguiente manera:

“El clima subecuatorial con estación seca se presenta como el clima de mayor extensión en Panamá. Es cálido, con promedios anuales de temperatura de 26.5 a 27.5 °C en las tierras bajas (- 20 msnm), en tanto que para las tierras altas (aprox. 1,000 m) la temperatura puede llegar a 20° C. Se encuentra en las tierras bajas y montañosas hasta 1,000 metros”,

en el área de la franja del Canal de Panamá, y en su mayoría en el territorio que comprende el Corregimiento de Chilibre.

Finalmente, dentro de este orden de ideas, la clasificación climática tradicional es la del Sistema de Köppen, cuya temperatura promedio es de 26.6° C, y la precipitación promedio es casi de 2,229 mm al año. La mayor porción del territorio comprende la clasificación Awi; tiene como característica un clima tropical de sabana, con lluvia anual (mayor) 1000 mm, en varios meses con lluvia (menos) 60mm. Otra porción de Chilibre cuenta con un clima tropical húmedo (Ami), con influencia del monzón (régimen de vientos). Las lluvias anuales son (mayores) de 2250mm con 60% concentrada en los cuatro meses más lluviosos en forma consecutiva; es decir, algún mes con lluvia (menos) 60mm. La temperatura media del mes más fresco es (mayor) a 18°C.

La precipitación pluvial fue obtenida con base en los registros de la Estación Meteorológica Río Piedras, que pertenece a la Autoridad del Canal de Panamá y cuyos

datos son publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) de la Contraloría General de la República (Tabla I). La Estación Río Piedras se localiza aguas arriba de la confluencia con el río Chagres, en la provincia y distrito de Panamá. Sus coordenadas geográficas son: 9° 16' 55'' de latitud Norte y a los 79° 23' 53'' de longitud Oeste, es operada por la Autoridad del Canal de Panamá. La fecha de inicio 1 de abril de 1988 y el tipo de estación es convencional con el número 115-089.

Tabla I. Precipitación pluvial registrada en la Estación Meteorológica Río Piedras, según años: 2006-2020.

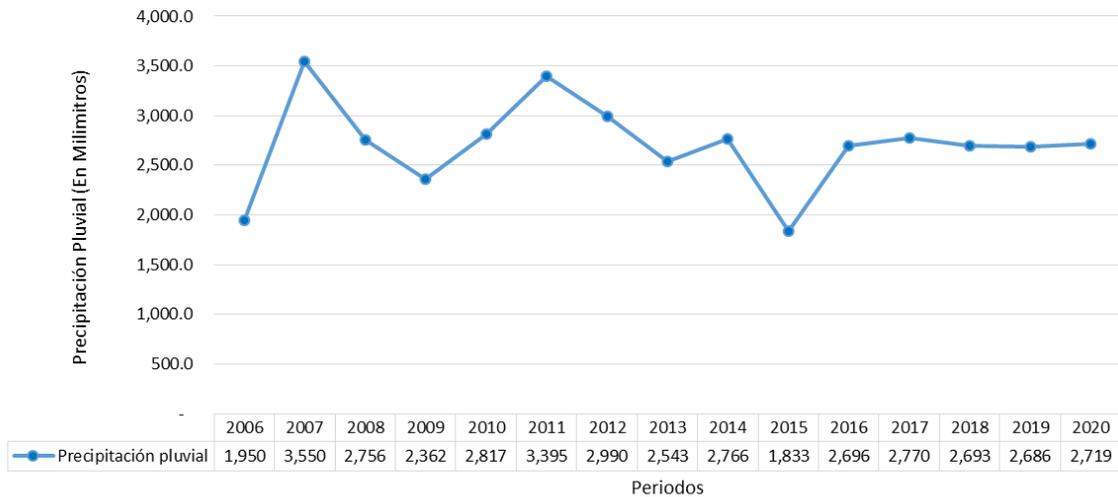
<b>Año</b>	<b>Precipitación Pluvial (en milímetros)</b>
2006	1,950.6
2007	3,550.0
2008	2,756.0
2009	2,362.0
2010	2,817.0
2011	3,395.0
2012	2,990.0
2013	2,543.0
2014	2,766.5
2015	1,833.5
2016	2,696.4
2017	2,770.9
2018	2,693.0
2019	2,686.7
2020	2,719.2

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A. (ETESA).

Los años registrados en la Tabla I comprenden de 2006 al 2020; entre los años de mayores precipitaciones están el 2007 con 3,550.0 mm, y el 2011 con 3,395.0 mm que no se ha repetido. En el 2015 y 2006 se registraron las precipitaciones más bajas con 1,833.5 mm y 1,950.6 mm respectivamente. Se observa que desde que se inauguró el

Canal Ampliado en el 2016 el registro más bajo se dio en el 2019 con 2,686.7 mm estuvo condicionada por el Fenómeno del Niño, según los reportes de la Autoridad del Canal de Panamá. La probabilidad de días de lluvia en Chilibre se extiende casi por nueve (9) meses del año; tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación (Fig. 4). De manera regular, las lluvias inician a mediados de abril hasta diciembre.

Fig. 4 Precipitación Pluvial registrada en la Estación Meteorológica Río Piedras, según Años: 2006-2020



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá.

Esta figura, señala la precipitación pluvial registrada en la Estación Meteorológica de Río Piedra durante los años 2006-2020. Se observa, según los registros de la precipitación pluvial, un declive drástico en relación con el año 2006 y 2020; es decir, una bajada desde el 2006 con 1,950 mm, 2015 con 1833 mm, y una constante desde el 2016 con 2,696 mm, 2017 2,770 mm, 2018 2693 mm, 2019 con 2,686 mm y en el 2020 con 2,719 mm. La baja precipitación pone en riesgo el nivel del embalse de Alajuela que

suministra agua a casi dos millones de habitantes, y el Embalse de Gatún, que genera el agua para el tránsito por el Canal.

Las fuentes informativas impresas de la ACP revelan que en el 2019 se presenta el segundo registro de precipitación más bajo en 70 años.

Carlos Vargas, puntualiza que el nivel de los lagos Gatún y Alajuela, embalses que abastecen de agua al Canal se encuentra mucho más bajo de lo normal cuando señala lo siguiente:

La intensa sequía de los últimos meses ha obligado al Canal de Panamá, por el que pasa 6% del comercio mundial, a imponer nuevas restricciones de calado a los buques que cruzan las esclusas y a exigirles que lleven menos carga, informó este martes a Efe la ruta interoceánica.

Carlos Vargas, explicó que las restricciones de calado se extenderán hasta el 28 de mayo de 2019, hasta 43 pies para buques Neopanamax, que usan las esclusas convencionales; y hasta 39.5 pies para barcos Panamax, que utilizan las nuevas esclusas del Canal Ampliado; los retos relacionados a la eficiencia del uso del agua serán temas relevantes en el futuro de la economía panameña.

Tabla II. Precipitación pluvial registrada en la Estación Meteorológica Río Piedras, según mes: Año 2020

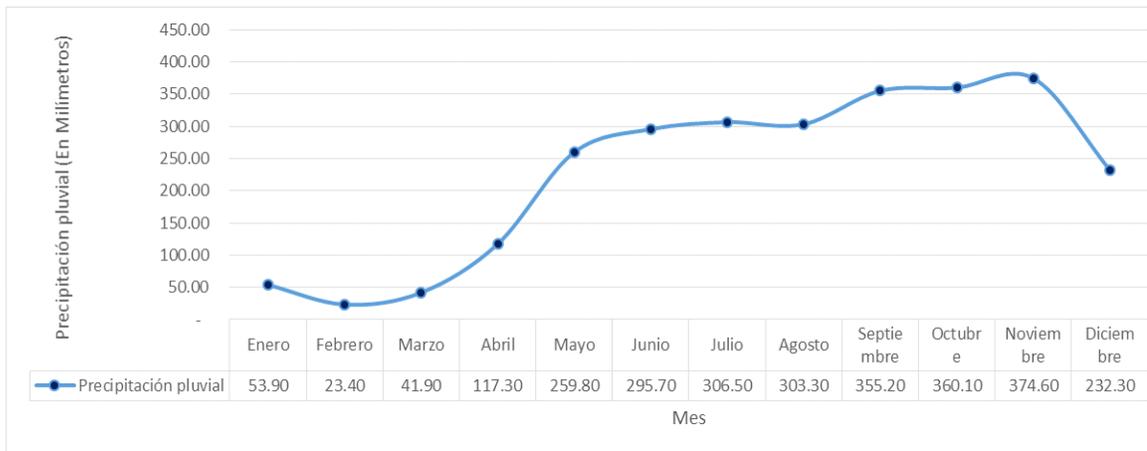
Mes	Precipitación pluvial (en milímetros)
Total	2,724.00
Enero	53.90
Febrero	23.40
Marzo	41.90
Abril	117.30
Mayo	259.80
Junio	295.70
Julio	306.50

Agosto	303.30
Septiembre	355.20
Octubre	360.10
Noviembre	374.60
Diciembre	232.30

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A. (ETESA).

Se observan, en la Tabla II, los datos de precipitación pluvial que se registraron en la Estación Meteorológica de Río Piedras durante el año 2020 con un total de 2,724.00 mm. El mayor mes registrado es noviembre con 374.60 mm; muy seguido octubre con 360.10 mm. Los meses de menor precipitación pluvial son: febrero, marzo y enero, con 23.90 mm, 41.90 mm y 53.90 respectivamente (Fig. 5).

Fig. 5 Precipitación pluvial registrada en la Estación Meteorológica Río Piedras, según Mes, Año 2020

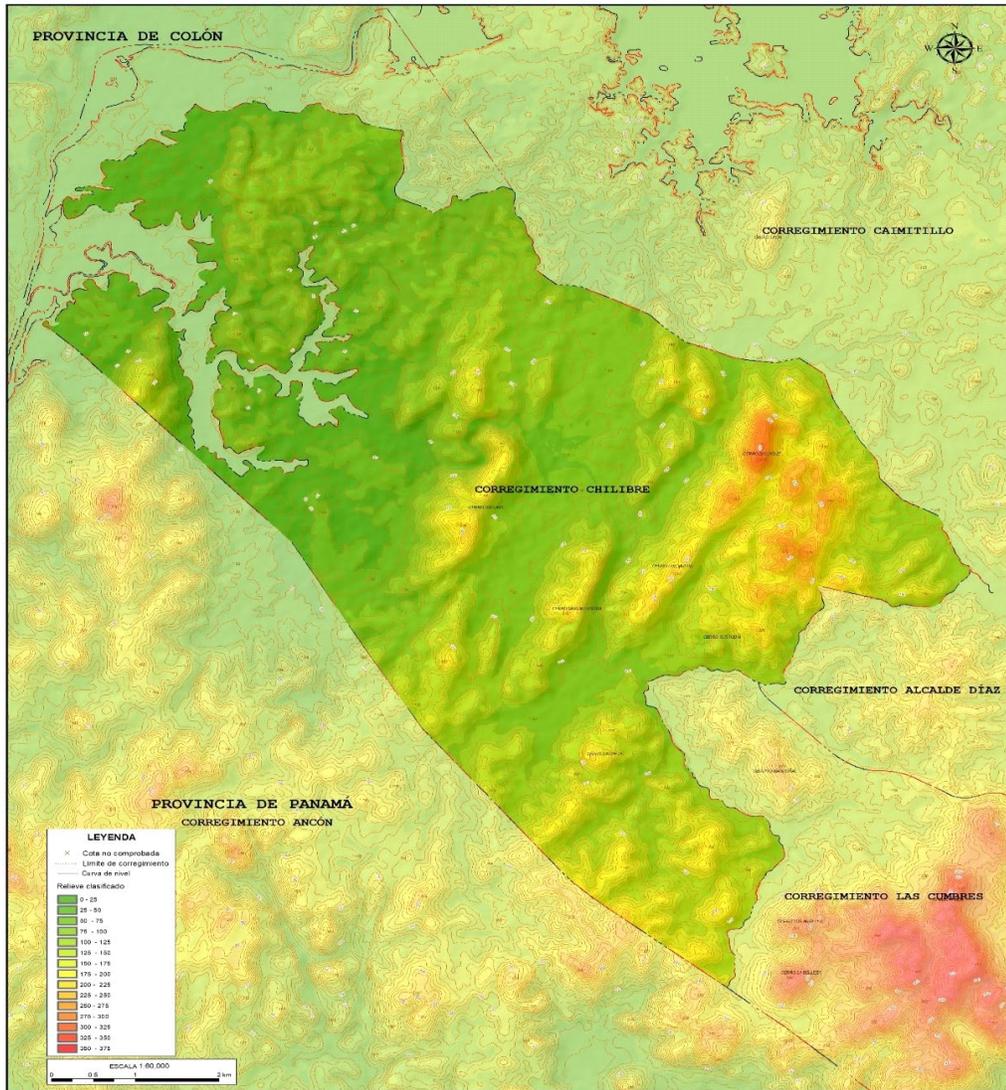


Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A. (ETESA).

La Figura 5 representa la precipitación pluvial registrada por la Estación Meteorológica de Rio Piedras en el año 2020. Se observa que el mes de febrero es el más seco con 23.40; mientras que, desde abril hasta julio, las precipitaciones, aumentaron con un máximo de 306.50 mm; bajando de manera mínima en agosto con 303.30 mm, ascendiendo desde septiembre con 355.20 mm; octubre con 360.10 mm hasta la mayor cantidad de precipitación en noviembre con 374.60 mm.

Chilibre posee un relieve bastante irregular, pero hacia la zona Suroeste, geográficamente, es menos accidentada con elevaciones de menos de 100 metros sobre el nivel del mar (Fig. 6).

Fig. 6 Mapa de relieve del Corregimiento de Chilibre.



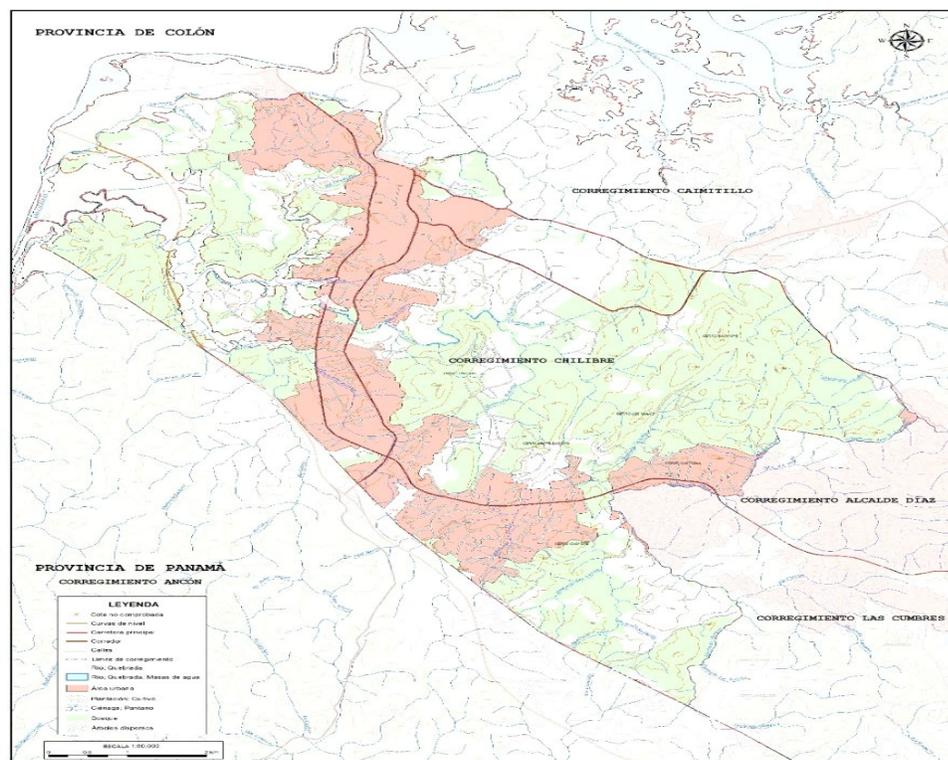
Fuente: Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”.

La Figura 6 del Relieve presenta una topografía irregular con altitudes que van desde 30 metros a los 310 metros. Se observan algunos cerros de importancia: el Cerro Bachiche (con elevación aproximada de 310 m), Cerro Los Mulos (213 m), Cerro Marta Eugenia (2012 m), Cerro Custodia (209 m), Cerro Oscuro (204 m), Cerro Machete (200

m). En el relieve sombreado se pueden notar las elevaciones más grandes en colores amarillo y naranja y las más bajas en color verde.

En el mapa topográfico (Fig. 7) se observan los principales ríos que atraviesan esta zona, trazado de calles y algunas llanuras.

Fig. 7 Mapa topográfico especial del Corregimiento de Chilibre.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”.

Este mapa topográfico especial del Corregimiento de Chilibre a escala 1: 1:25 000 fue actualizado en el 2014 y presenta las capas básicas de:

- **Hidrografía:** muestra los ríos y quebradas principales.

- **Relieve:** representa las curvas de niveles índices, intermedias, suplementarias y cotas con los nombres de los principales cerros.
- **Red vial:** muestra la distribución de las calles de acceso principal (líneas color rojo), corredor (línea color naranja) y calles dentro del Corregimiento (líneas color blanco).
- **Límites de la división política-administrativa, actualizados al 2018:** líneas negras segmentadas y tramadas de color rojo.
- **Área urbana:** muestra la distribución de los asentamientos poblados del Corregimiento (polígono rosado).

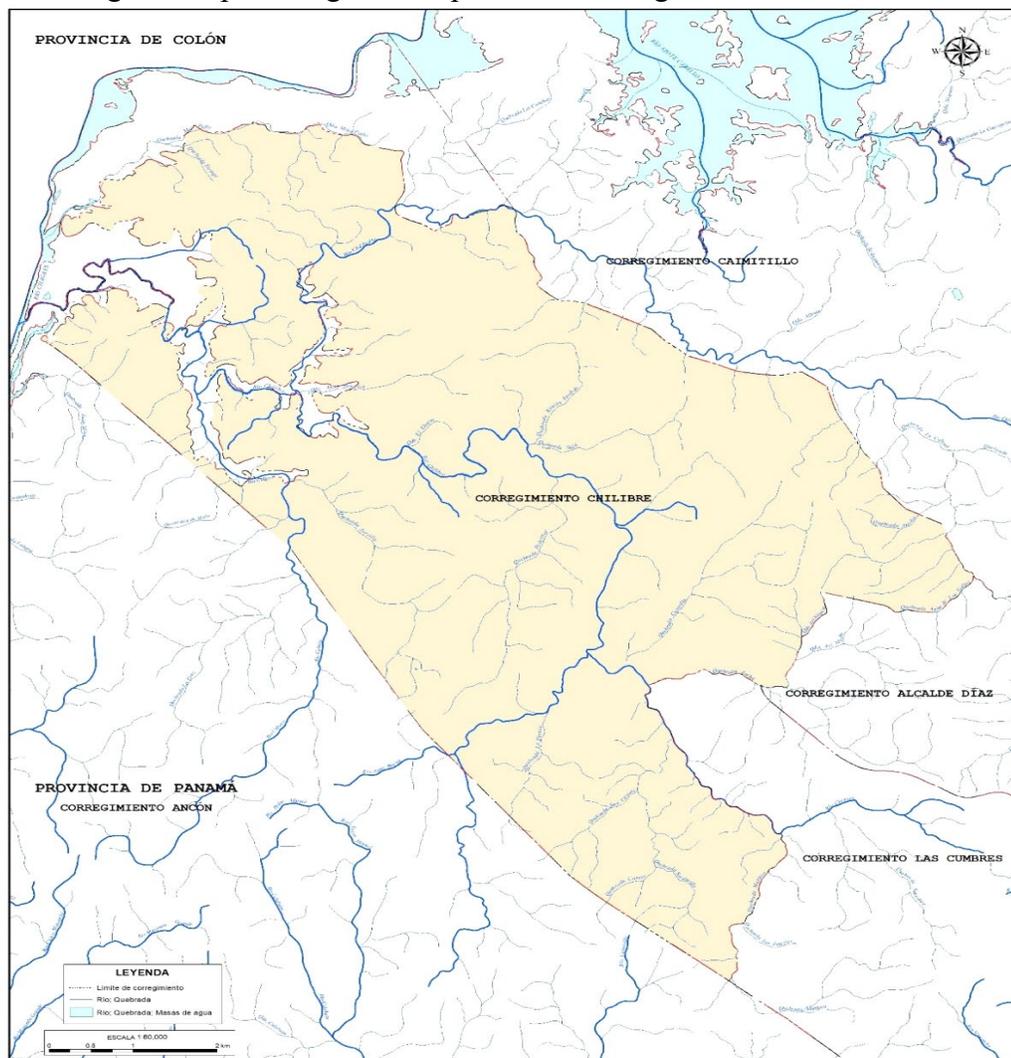
El Instituto Geográfico Tommy Guardia (2016) en la quinta versión edición del Atlas Nacional de la República de Panamá, en el análisis, se observa que (Chilibre) posee altitudes relativas del terreno entre 20 a 49 metros entre colinas y llanuras. Las características litográficas son: diques, rocas sedimentarias, cubierta de pleistoceno; con bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo tropical. Entre las limitaciones para el manejo de suelos, la pendiente es de ligera a medianamente inclinada; con suelos bien drenados y fundamentalmente, ferralíticos con bajos contenidos de nutrientes.

Es importante aclarar, que las tierras en el Corregimiento de Chilibre no tienen características óptimas para la producción agrícola por la severidad de las limitaciones; por lo tanto, causa una disminución en el rendimiento físico, y aumenta el costo de producción agropecuaria, que se traduce en un menor retorno económico.

El Corregimiento de Chilibre está influenciado por varios ríos: Esperanza, Chico, Chilibre, La Puente, Piedras, Las Palmas, Pequení, y el río Chagres; este último vierte

sus aguas en el Lago Alajuela. Aquí se localiza la subcuenca del río Chagres que ocupa un área de 44,893 ha, y representa casi 45% de la superficie de captación del lago Alajuela. El Chagres tiene afluentes principales como los ríos: Chico, Limpio, Esperanza y la Quebrada Fea, los ríos Cascadas, Piedras y Quebrada, Las Palmas, entre otros afluentes (Fig. 8). Esta importante cuenca está formada por una significativa red de quebradas, riachuelos y otros tributarios.

Fig. 8 Mapa hidrográfico especial del Corregimiento de Chilibre.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

La Figura 8 del mapa de hidrografía especial del Corregimiento de Chilibre, abarca una de la zona más importante de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (N°115 Cuenca Hidrográfica Río Chagres). El territorio de Chilibre es drenado por los principales ríos: Chilibrillo, Cabuya y Agua Buena, que desembocan en el Río Chilibre. Se observa también quebradas de importancia: Zorrilla, Chorro, Rincón Perdido, Ñajú, Pedernal, Custodia, La Furnia, San Vicente, entre otras.

La historia de Panamá está familiarizada, desde la conquista española, por abundancia de peces, mariposas y árboles. La Copia del Archivo General de Indias de Sevilla, señala en su crónica la existencia de animales en el área del Chagres:

“He dicho río es de gran pesquería e muy abundosa e la dicha tierra de mucha montería asy como puercos de la tierra e vacas e venados e aves asy como pavos e ancares, palmeras de manera que de todas las provisiones de la tierra que suelen a ver syn labranças”;

riqueza natural extinguida por la acción directa o indirecta del hombre. De igual manera, en el Atlas Ambiental de la República de Panamá se ha identificado, en esta zona, la presencia de:

“El jaguar (*Panthera onca*) felino más grande conocido en el continente americano y tercero en el mundo... Los jaguares panameños reportan una masa corporal entre 45-47 kg y una altura entre 61-106 cms. La característica más sobresalientes de estos felinos son sus manchas... Debido a su gran tamaño, los jaguares prefieren presas grandes; por lo tanto, sus principales presas naturales incluyen al tapir (*Tapirus bairdii*), puerco de monte (*Pecari tajacu*), saino (*Tayassuidae*), venado (*Odocoileus virginianus*), conejo pintado (*Cuniculus paca*), ñeque (*Dasyprocta punctata*), capibara (*Hydrochoerus*), oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), armadillo (*Dasypodidae*), hasta perezoso (*Melursus ursinus*)... En toda su distribución, los jaguares están amenazados por la pérdida de hábitat y por la cacería sobre ellos y sus presas, lo que atenta sobre su existencia”.

Además, el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el mono araña de manos negras (*Ateles geoffoyli*) están en peligro de extinción. Especies de aves con endemismo local se encuentran: el carpintero carirrayado (*Piculus collopterus*) y el mosquito verdiamarillo (*Phylloscartes flavovirens*), águila arpía (*Harpía harpyja*), el carpintero panameño (*Piculus collopterus*). A lo largo del curso del río Chagres y sus afluentes, habitan hasta casi 59 especies de peces de agua dulce, y son muy comunes los caimanes y cocodrilos. En el lago Alajuela se encuentran especies de tilapias (*Oreochromis niloticus*), guapote tigre (*Parachromis managuensis*), camarón de río (*Colossoma macropomun*), sargento (*Cichla ocellaris*), entre las más comunes.

Los habitantes en esta zona se dedican generalmente a los servicios de apoyo a la producción. Los taxistas, los panaderos, los sastres, los barberos, los empleados de cine y bares tienen en general una clientela puramente urbana (Capel, 1983); en resumen, esta parte de la población atiende las necesidades de la ciudad de Panamá, y por ende subsiste la zona periurbana de Chilibre.

En la actualidad, forman parte del Corregimiento de Chilibre las comunidades de: El Ñajú, Viento Franco, La Gloria, Altos de Jalisco, Buenos Aires, La Vaquita, Villa Linda, El Progreso, Sector El IPHE, Las Palmitas, Las Cuevas, Agua Bendita, Altos de Agua Bendita, Tomasa Villareal, La Esperanza, Chilibre Centro, María Eugenia, San José, Los Caobos, La Unión Veragüense, Don Bosco 1, Don Bosco 2, El Pedernal 1, El Pedernal 2, Alto Lindo, La Fe, Agua Buena, El Milagro, San Vicente 1, San Vicente 2, El Sitio, Hogar CREA, El Roble, Quebrada Ancha, Nuevo Chagres, Chilibrillo y Villa Unida.

Según los datos del INEC encontramos en el Corregimiento de Chilibre las cifras preliminares para el 2020 con 83, 877 habitantes.

La idiosincrasia de grupos negros en Chilibre continúan con sus costumbres y cultura heredada de los Bailes Congos, tradicionales de la provincia de Colón; éstos se practican en las comunidades de Chilibre Centro, Buenos Aires, Villa Unida, Pedernal, María Eugenia y San Vicente.

Los habitantes residen en viviendas improvisadas constituyendo un alto riesgo. Bovillon (2012) en su obra *Un espacio para el desarrollo* explica que: una vivienda precaria se puede convertir fácilmente en caldo de cultivo de enfermedades y angustias en vez de ser un nido de seguridad y comodidad, sin los servicios de saneamiento y recolección de basura. La falta de estos servicios hace más difícil el proceso de obtener agua potable, preparar los alimentos de manera segura y el cuidado de la higiene personal. Estos factores comprometen la salud de los habitantes y ocasionan la transmisión de enfermedades contagiosas. Esta manera de vivir conduce a situaciones que González (2010) explica de esta manera:

“La precariedad del hábitat y la vulnerabilidad socioeconómica y familiar multiplican los riesgos a los que están expuestos. Las malas condiciones de higiene para los niños, la violencia doméstica, el abandono y la evasión escolar, el pandillerismo, el tráfico de drogas y el embarazo precoz son consecuencias y causas de las deficientes condiciones sociales en estas áreas”.

Estos residentes, construyen sus viviendas gradualmente con una letrina. Luego gestionan la infraestructura mínima para iniciar con: veredas, energía eléctrica, acueductos, capillas, casas comunales, entre otros. Esta solución habitacional provee la estancia, pero no siempre en condiciones adecuadas para vivir. También, un grupo

considerable de estos moradores no cuentan con título de propiedad sobre las tierras que ocupan. Otras comunidades, han surgido integradas por personas que han invadido territorios para obtener con los años un título de propiedad. La invasión de suelo es una estrategia que prospera cuando el Estado no actúa o lo acepta como una modalidad de facto de acceso de suelo (González, et Al. 2010), y obedece a que, muchas familias por falta de atención a las políticas de vivienda social, construyen al margen de las normativas para satisfacer sus necesidades sociales.

Según los datos censales del Instituto Nacional de Estadística de la Contraloría General de la República de Panamá del censo de 2010, revelan que la población viene con un aumento acelerado. Observamos que desde 1990, 2000 y 2010 el número y porcentaje según sexo prevalecen los hombres por arriba de las mujeres (Tabla III).

Tabla III. Población total del Corregimiento de Chilibre por sexo, según año: 1990, 2000 y 2010

Año	Cantidad		Total	Porcentaje		Total
	Hombre	Mujer		Hombre	Mujer	
1990	14,056	13,079	<b>27,135</b>	51.8%	48.2%	<b>100%</b>
2000	20,819	19,656	<b>40,475</b>	51.4%	48.6%	<b>100%</b>
2010	27,485	26,470	<b>53,955</b>	50.9%	49.1%	<b>100%</b>

Fuente: Instituto de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá.

La Tabla III señala que: en el año de 1990, había un total de 27,135 habitantes; en el 2000, unos 40,475 y en el último censo del 2010, 53,955 habitantes, con una densidad de 43.8; con 27,485 hombres y 26,470 mujeres. Al comparar los años 1990 y el 2000 casi se duplicó la población. El crecimiento de la población se nota a través de los cambios

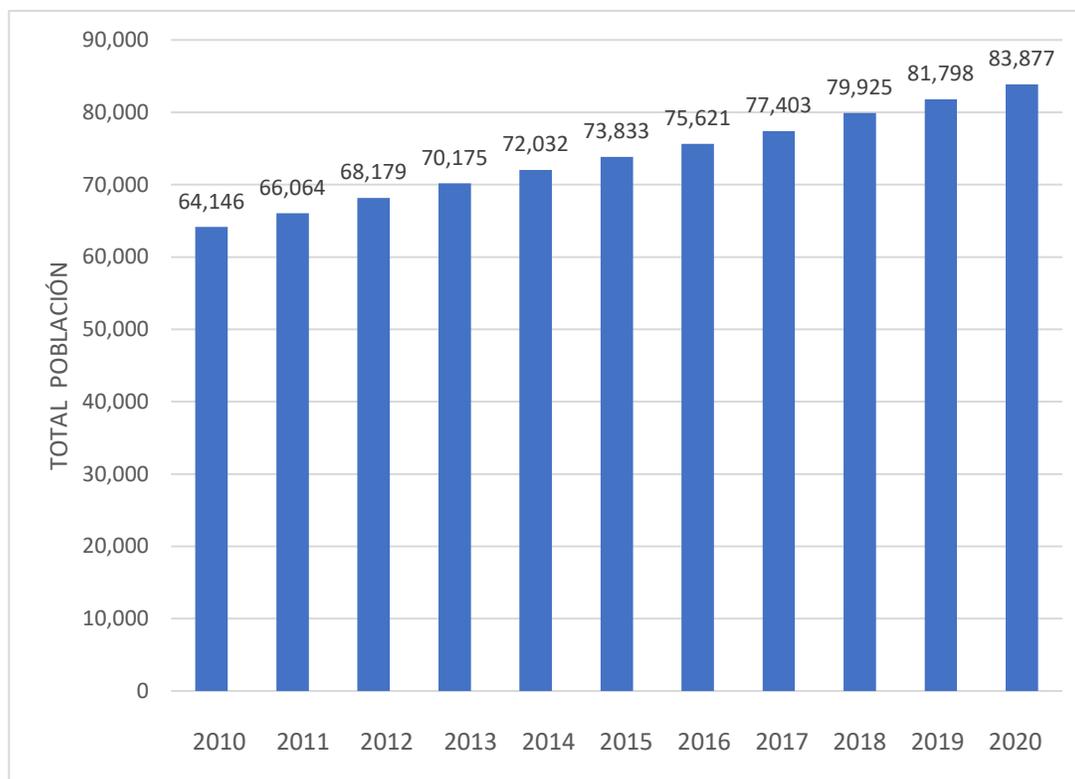
del territorio y obedecen a dos procesos: la renovación de las generaciones que la componen y el intercambio de habitantes con otros territorios, con un aumento de la población y adulta jóvenes.

Los asentamientos, de la población en Chilibre, en su mayoría guardan relación con su estatus y nivel educativo. Tal como lo corrobora Tarté (2012) en su obra *Analfabetismo ecológico* cuando dice:

“La pobreza, las desigualdades y la exclusión social son, en buena medida, manifestaciones de la forma como hemos desarrollado nuestras economías. Al mismo tiempo, ellas también son detonantes de un deterioro ambiental que afecta incluso a los más privilegiados de nuestras sociedades. Crisis financiera, por un lado, crisis ambiental por el otro”;

influye en las relaciones entre los habitantes y la naturaleza. Se estima que las próximas décadas la población del Corregimiento de Chilibre experimente un crecimiento poblacional (Fig. 9).

Fig. 9 Resumen de la estimación y proyección de la población total en el Corregimiento de Chilibre, Año: 2010-2020



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá.

La Figura 9 representa la estimación y proyección de la población total en el Corregimiento de Chilibre en el periodo comprendido desde el año 2010 al año 2020. Se observa que la población, desde el 2010 hasta el 2020, ha tenido un aumento significativo. Las comunidades que presentan una tendencia de crecimiento poblacional acelerado son aquellas que se encuentran a lo largo del Corredor Transísmico, como: Don Bosco, Villa Unida, Chilibre Centro, entre otras. Se observa que el resumen de estimación y proyección de la población en el Corregimiento de Chilibre hasta el 2020 es de 83, 877 habitantes; notamos que el crecimiento poblacional, sigue la misma línea paralela con un

alto consumo de agua, sobre todo, en los sectores residenciales donde la huella hídrica aumenta cada año. La presión demográfica sobre el recurso hídrico en función de la demanda para el abastecimiento (Chamba-Ontaneda et Al., 2019), afecta su disponibilidad en el servicio. El agua está involucrada directamente en todas las actividades realizadas en una ciudad (Castillo-Rodríguez et Al. 2018) por ende, en el contexto de presión demográfica:

“Es evidente el uso de agua en las actividades cotidianas y en ocasiones se ignora que el agua ha participado en los procesos de producción. Esto quiere decir, que la mayor parte del agua que consumimos ignoramos el uso y suministro en la cadena de bienes y servicios” (Díaz, 2020b),

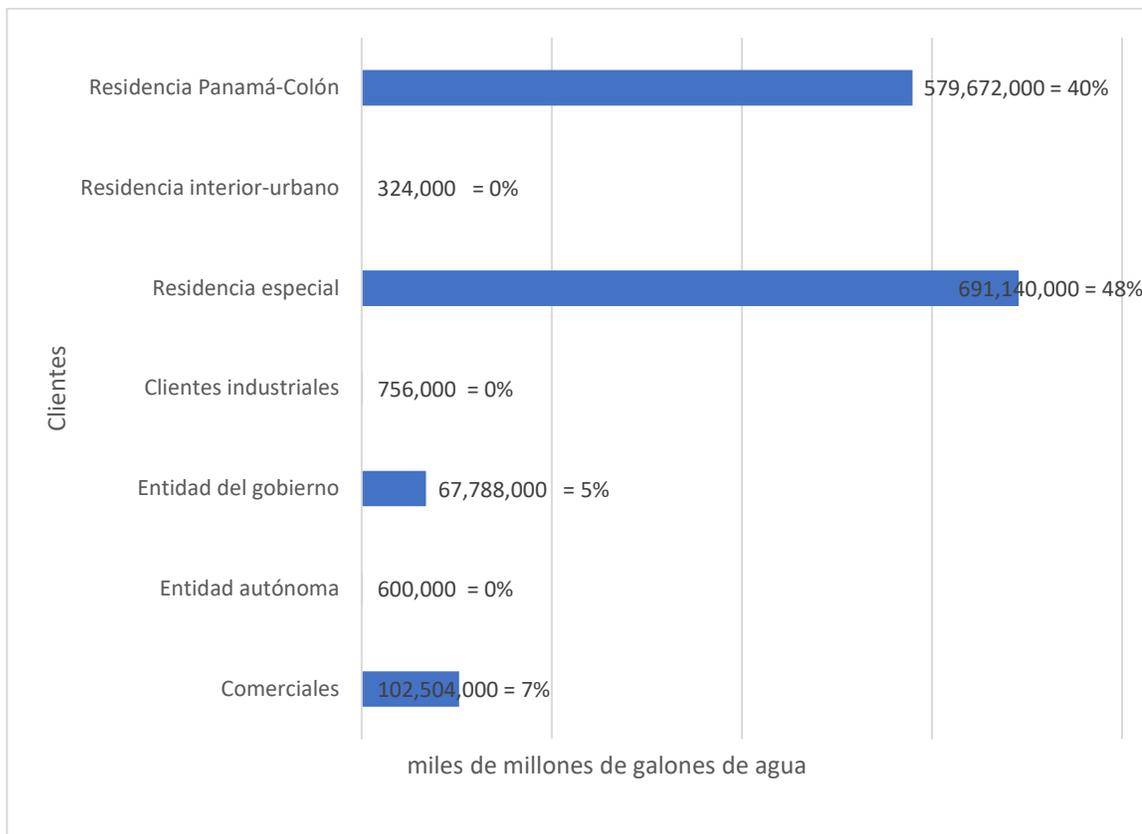
en otras palabras, existe un consumo oculto en los productos que muchas veces ignoramos. El hombre no ha sabido aprovechar, incluso, tomar consciencia acerca de la importancia de la huella hídrica (Díaz-Ríos y Delgado, 2022a); es decir, la relación directa entre el agua y el consumo humano.

En definitiva, la disponibilidad y acceso al agua está disminuyendo a causa de factores físicos y humanos:

“A medida que aumenta la población, disminuye la disponibilidad y capacidad de conciliar la demanda de los recursos hídricos para satisfacer las necesidades de la sociedad” (Díaz-Ríos, 2021a).

Por consiguiente, el estudio de la huella hídrica permitirá promover políticas públicas, tendientes a mejorar la gobernanza y gestión de los recursos hídricos de manera sostenible (Fig. 10).

Fig. 10 Consumo de agua por clase de clientes en el Corregimiento de Chilibre: Año 2020



Fuente: Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales. Dirección de Planificación.

La Figura 10 ilustra en primer lugar que, el 48% corresponde al sector de residencia especial con el mayor consumo durante el 2020; con un 40% residencia Panamá-Colón. El sector residencial Panamá-Colón; la sumatoria de estos dos clientes corresponde a un 88%, dejando en su recorrido una huella hídrica inadmisibile.

Por otro lado, este análisis indica que un 7% corresponde a los clientes del sector comercial; y un 5% corresponde al sector de entidad de gobierno. Se evidencia que el sector residencial es el mayor consumidor de agua potable; el agua cada vez más se torna

en el centro del interés mercantil siendo un punto de disputa y tensión (Huaquisto y Chambilla, 2019), cuya demanda crecerá a medida que aumente la población. El alto consumo residencial de agua; es decir, el agua potable que ingresa en el hogar no toda es consumida y es descargada; ya que, una pequeña parte es usada para beber, preparar de la comida y el riego de jardines. La ausencia de un sistema de alcantarillado, para descargar las aguas pluviales y servidas, ocasiona que las subterráneas no puedan utilizarse por los riesgos de contaminación ambiental.

El sobreconsumo de agua potable conlleva riesgos en cuanto a la seguridad hídrica de los habitantes. En algunos sectores de Chilibre, el recurso hídrico es de baja calidad (camiones cisterna de agua) o inaccesible y presentan un índice de pobreza alto. El Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) de la Contraloría General de la República de Panamá de acuerdo con el Censo 2010, señala que un total de 342 moradores se mantienen sin agua potable; y un poco más del 96% de la población es abastecida de agua potable (Tabla IV).

Tabla IV. Características importantes de las viviendas particulares ocupadas del Corregimiento de Chilibre: censo 2010

LUGAR POBLADO	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS									
	ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS									
	TOTAL	CON PISO DE TIERRA	SIN AGUA POTABLE	SIN SERVICIO SANITARIO	SIN LUZ ELÉCTRICA	COCINAN CON LEÑA	COCINAN CON CARBÓN	SIN TELEVISOR	SIN RADIO	SIN TELÉFONO RESIDENCIAL
<b>CHILIBRE</b>	<b>14,590</b>	<b>790</b>	<b>342</b>	<b>451</b>	<b>604</b>	<b>655</b>	<b>3</b>	<b>1,680</b>	<b>5,110</b>	<b>11,322</b>
ALCALDE DÍAZ RURAL	13	1	0	1	4	3	0	4	7	12
ALTOS DE CERRO AZUL (P)	42	0	0	0	0	1	0	1	9	20
ALTOS DE PACORA (P)	6	2	3	2	6	4	0	5	1	6
ALTOS DE UTIVÉ (P)	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
ALTOS DEL LAGO (P)	4	0	0	1	0	1	0	0	1	4
ALTOS DEL VIGIA	17	1	0	0	1	0	0	1	3	10
BARRIADA LOS PINOS	209	9	0	3	4	6	0	18	66	132
CABECERA DE QUEBRADA BENITEZ	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1
CABECERA DE RÍO PIEDRA	2	0	1	0	2	0	0	1	0	2
CAIMITILLO	369	13	5	9	4	13	0	33	135	256
CAIMITILLO CENTRO	98	1	1	0	2	3	0	7	33	54
CALLE DEL IDAAN	44	3	0	0	1	2	0	5	10	43
CALLE DEL IDAAN No.2	9	0	0	0	0	0	0	1	3	7
CALZADA LARGA	438	24	3	30	12	14	0	50	169	416
CERRO AZUL (P)	6	0	0	0	0	0	0	2	1	0
CERRO BACHICHE	11	1	0	0	0	1	0	1	3	11
CHILIBRE CENTRO (P)	1,874	59	19	61	48	44	0	168	642	1,638
CIUDAD EL AMANECER	365	0	0	1	0	1	0	11	88	129
COMUNIDAD EMBERA O DOS SESENTA	19	0	1	2	6	4	0	6	14	19
EL LAGUITO	258	111	0	12	5	10	0	33	114	252
EL PANTANAL	21	0	0	0	0	0	0	3	10	19
EMBERÁ PURU	18	0	0	0	12	13	0	14	13	18
FILO DE MAMEY	4	0	4	0	4	3	0	4	1	4
FINCA VILLALBA	2	1	2	0	2	0	0	2	0	2
GUARUMAL	399	5	8	5	4	16	1	44	122	281
LA BONGA O 260	22	4	13	2	22	21	0	18	15	22
LA CABIMA ARRIBA O EL CEDRO	21	1	0	1	0	1	0	2	5	16
LA LAGUNA O EL TECAL (P)	7	2	5	0	0	2	0	2	2	7
LA POLICIA (P)	8	6	3	1	8	8	0	8	5	8
LA PUENTE	5	0	0	0	1	4	0	2	0	5
LA PUENTE ARRIBA	43	2	7	2	3	2	0	10	18	36
LA REFORMA	25	4	0	1	16	7	0	19	10	25
LAS ALBINAS (P)	174	31	2	11	10	8	0	31	83	170
LAS PRADERAS DE SAN ANTONIO	103	0	0	0	0	0	0	2	29	61
LLANO BONITO	5	2	0	0	5	1	0	5	5	5
LOS PORTALES	45	0	0	0	0	0	0	1	6	16
MAURO O SANTA LIBRADA	7	3	1	0	6	4	0	6	4	7
NUEVA JERUSALÉN	91	26	0	3	0	1	0	9	23	80
NUEVO CAMITILLO (P)	333	23	11	23	37	24	0	58	141	325
NUEVO MEXICO No.1	228	2	0	1	2	8	0	16	76	203
NUEVO MEXICO No.2	261	23	0	3	8	7	0	25	93	253
PARANA PURU O PUEBLO MAQUENQUE (P)	6	0	1	0	0	0	0	0	1	6
QUEBRADA ANCHA No.2 (P)	25	21	4	2	23	20	0	22	7	25
QUEBRADA BENITEZ (P)	3	3	2	0	3	3	0	3	2	3
QUEBRADA CANDIDO	4	1	1	0	3	4	0	4	2	4
QUEBRADA CULEBRA	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
QUEBRADA FEA	7	6	0	0	6	7	0	7	1	7
QUEBRADA MONO CONGO	10	9	7	1	9	10	0	10	10	10
QUEBRADA OSCURA	3	3	3	0	3	3	0	3	0	3
QUEBRADA PEÑA BLANCA (P)	13	11	0	1	11	4	0	11	4	13
QUEBRADA TRANQUILLA (P)	24	15	9	3	20	13	0	19	11	24
QUEBRADA ÑAJU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RÍO INDIO	6	1	6	0	4	3	0	5	0	6
RÍO PIEDRA	3	2	3	0	3	3	0	3	3	3
SABANAS DE CHILIBRE	169	19	1	12	11	8	0	36	64	167
SAN ANTONIO	406	44	0	7	10	10	1	43	160	391
SAN CRISTOBAL	14	6	1	4	14	12	0	14	1	14
SAN JUAN DE PEQUENI	40	21	7	1	39	32	0	31	16	40
SAN VICENTE	3,769	179	178	106	93	132	1	420	1,316	2,872
SANTA LIBRADA (P)	4	1	3	1	0	2	0	3	0	4
TUSIPONO (P)	8	0	0	0	1	8	0	5	7	8
URBANIZACION SAN LORENZO	449	0	0	1	0	4	0	7	91	152
VICTORIANO LORENZO (P)	32	10	0	0	26	9	0	20	11	32
VILLA UNIDA	3,985	76	24	137	88	128	0	384	1,443	2,960

Fuente: <http://www.inec.gov.pa/archivos/P3551P3551cuadro3-08.xls>/Recuperado en agosto 2019.

Llama la atención que, de este total en la Tabla IV, en la comunidad de San Vicente 178 están sin agua potable, y también, carentes de otros servicios públicos. Sin embargo, en comunidades el acceso de agua potable no es suficiente, y entre veces pasan varios días sin agua. En otras comunidades, el suministro de agua no es regular y solo lo reciben en algunas horas de la noche. Una de las soluciones ha sido el reparto de agua potable por medio de camiones cisterna.

La mayoría de las comunidades carecen de un sistema de alcantarillado, y sus drenajes son improvisados. En la ausencia de una red de alcantarillado, los residentes realizan tratamientos individuales para las aguas residuales y construyen tanques sépticos y letrinas. Las aguas grises son descargadas de manera sencilla en las cunetas o quebradas próximas a la vivienda, ocasionando contaminación de las fuentes hídricas. Estas malas prácticas se realizaban debido a la ausencia de una red de alcantarillado en este lugar. Para los próximos años, se espera que el Programa de Saneamiento de Panamá conecte las Colectoras Sanitarias y Redes de Alcantarillado Sanitario a la PTAR o se construya en esa zona otra planta de tratamiento de aguas residuales.

La ausencia de los servicios públicos ocasiona conflictos sociales:

“El aislamiento conduce a que en estos asentamientos se concentren problemas sociales que afectan en particular a los segmentos más vulnerables de la población (madres solteras, mujeres jefas de hogar, discapacitados, jóvenes en riesgo, y particularmente a los niños y adolescentes), con un fuerte impacto negativo sobre el desarrollo humano y social” (González, et Al., 2010).

A lo largo de la Vía Transístmica, se han instalado comercios dedicados a las reparaciones y almacenajes de contenedores, reparaciones de equipo pesado; recintos

aduaneros para depósitos de autos privados, entre otras. También, hay localizadas empresas porcinas y avícolas en el corregimiento. Son comunes los mini super, almacenes de venta de materiales de construcción, ferreterías, auto repuestos. Además, encontramos una economía informal que consiste en empleos temporales que se concentran en el sector servicios y manufactura de productos simples. Se han identificado, un grupo de moradores, que trabajan como jornaleros eventuales en la industria de la construcción, y otros como vendedores ambulantes en los semáforos de la urbe de la ciudad de Panamá y San Miguelito. Al mismo tiempo, existen inversiones de algunas plazas comerciales y almacenes. Cuenta con un hotel con parque acuático y restaurante llamado Camping Resort en la Vía Transístmica Chilibre, y el hotel Oasis Inn en Agua Buena Chilibre. A lo largo de la Carretera Transístmica, hay funcionando varios lava autos, fondas, y parrilladas. También, son comunes los talleres de mecánica, chapistería, ebanistería, salones de belleza, barberías y otros comercios informales.

La zona cuenta con vías principales, vías secundarias, calles colectoras y calles locales que tienen la función de conectar el flujo vehicular en el entorno periurbano. Sin embargo, Chilibre tiene acceso cómodo a la Autopista Panamá-Colón. Las vías que atraviesan el Corregimiento son: la Avenida Boyd Roosevelt, conocida comúnmente como Vía Transístmica, y la Avenida Madden. Entre las vías secundarias están Calle Afuera #1, Calle Afuera #2, Calle Chilibre Centro; las colectoras se conectan a las vías principales con las secundarias y a su vez las secundarias entre sí. Las calles locales, son las que permiten el acceso a las propiedades colindantes y sus alrededores. Resalta la falta de ordenación y planificación en el Corregimiento pues, la mayoría de las calles

no tienen nombre, y son conocidas por los nombres que los habitantes le designan por sus constantes pasos a través del tiempo.

En cuanto al transporte se cuenta con el servicio de traslado y movilización de pasajeros hacia la ciudad de Panamá hasta la Terminal del Transporte en Albrook, 5 de mayo y San Miguelito. La prestación del servicio está a cargo de los autobuses del Metrobús; pero también prestan el servicio otros autobuses de buena capacidad y con aire acondicionado. En horas nocturnas se puede optar por los autobuses Panamá-Colón ruta regular que utilizan la Carretera Transístmica. Otros autobuses de La Unión utilizan la ruta a través de la carretera Transístmica Panamá-Colón, y su recorrido final es hasta San Miguelito. Además, los que se desplazan por la autopista Panamá-Colón y el Corredor Norte hacia la Terminal del Transporte en Albrook y la 5 de mayo. Chilibre cuenta con un sistema selectivo de taxis, que cubre las áreas más accesibles de sus comunidades.

La recolección de los desechos sólidos en Chilibre está bajo la responsabilidad de la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD). El servicio de recolección de los desechos se tiene asignado para las comunidades los lunes y los jueves; sin embargo, es muy irregular, lo que ocasiona los vertederos clandestinos y otros moradores arrojan los desperdicios a lo largo de la vía principal y cerca de los afluentes de la Cuenca Hidrográfica del Canal. Cabe mencionar, que las Autoridades Locales como el Corregidor de Chilibre, así como también, la AAUD serán enérgicos con quienes sean sorprendidos disponiendo de los desechos en los lugares no asignados para evitar la

propagación de enfermedades y roedores. En los asentamientos, de acceso restringido, los desechos son recolectados en el patio, y posteriormente son quemados.

No cabe duda, que la creación de áreas protegidas por el Gobierno de Panamá ha contribuido enormemente a mantener la riqueza natural y el interés científico de la región. En particular las áreas protegidas contienen una variedad y diversidad de flora y fauna de gran valor, precisamente las hace ser vulnerables a la caza y a la extracción ilícita.

### 2.3. Importancia y perspectiva del agua a nivel global y nacional

Con el objeto de conocer acerca del tema central, se revisará sobre la importancia y la perspectiva del agua en el mundo y en América Latina, para posteriormente, abordar el caso del estado del agua en Panamá.

En el pasado, la humanidad pensó que el agua era un recurso ilimitado; el viejo mito, pronto encontró respuestas en los debates y conferencias mundiales, descubriendo situaciones de estrés hídrico causado por la presión demográfica y la contaminación; la Naturaleza, se ha topado con importantes adversarios: el *hombre* y los *cambios climáticos*.

El agua es uno de los recursos naturales que se encuentra en mayor cantidad en todo el mundo:

“El 70% del planeta está cubierto de agua. Del agua existente, el 97% es salada y entre el 2,5% y el 3%, dulce. El hielo supone un 70% de agua dulce, lo que representa que el agua disponible corresponde al 0,77% de los recursos hídricos del planeta. Las precipitaciones anuales equivalen a 119.000 km<sup>3</sup>, de los que el 38%, es decir, 45,000 km<sup>3</sup>, es agua azul, mientras que el 62% corresponde a agua verde” (Martínez, 2017).

Las desigualdades del acceso al agua la podemos también encontrar, su distribución geográfica, tanto en el tiempo como en el espacio, si no, sobre todo, por las decisiones políticas y económicas que determinan nuestra relación social con este vital líquido (Peña, 2006). Es por eso, que se piensa que el agua dulce es un recurso abundante, finito y vulnerable, cuya distribución es menos equitativa que la del agua salada; gran parte del agua dulce está congelada en los glaciales polares y tropicales, permahielo, y hielo subterráneo.

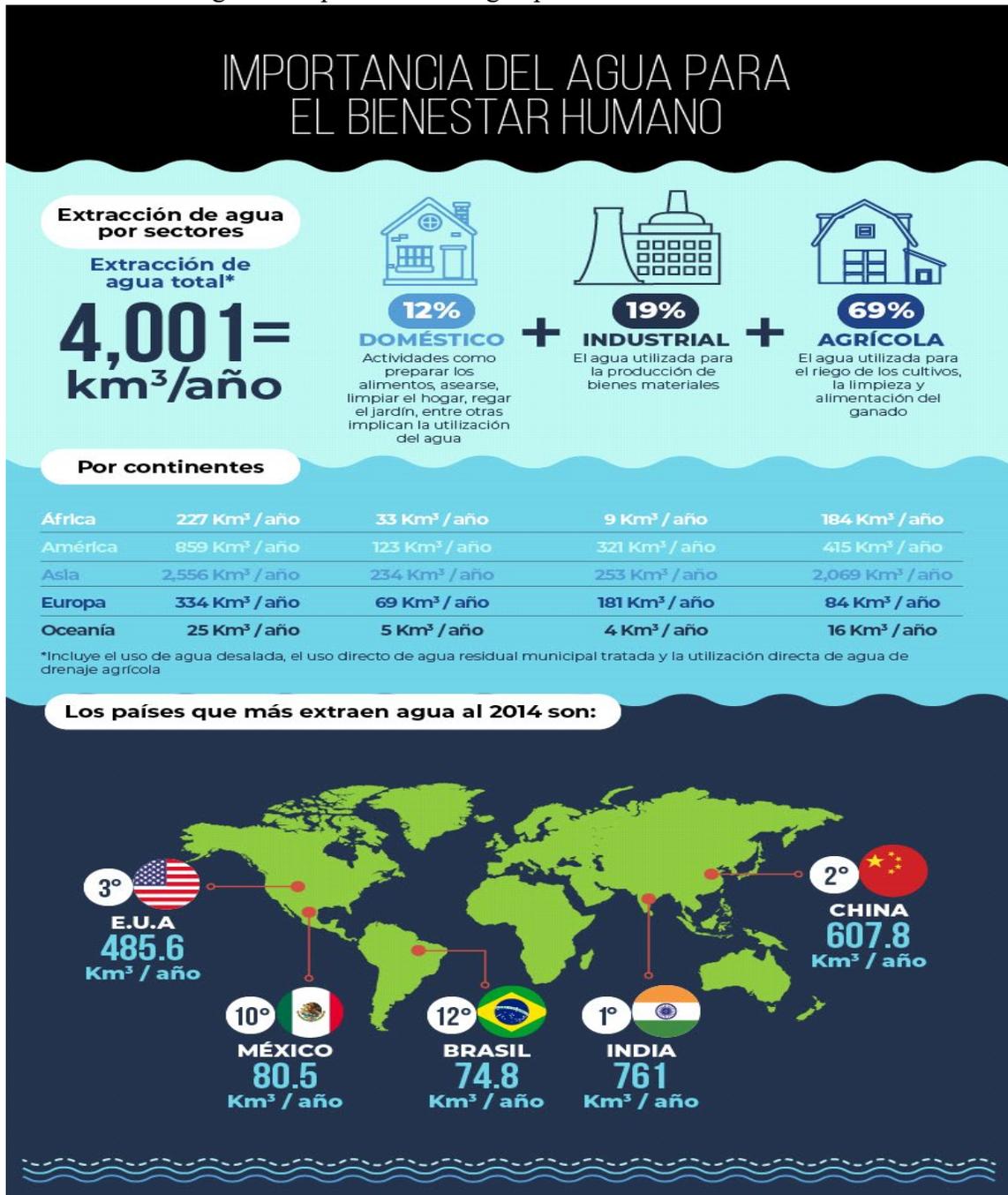
Los problemas globales del agua se enfocan en la necesidad de buscar y obtener el equilibrio hidrológico con el propósito de asegurar el acceso y abastecimiento suficiente de agua para la población y la sostenibilidad de los ecosistemas. El agua, desde esta perspectiva, debe enfocarse en la protección y conservación de los recursos hídricos, siendo una responsabilidad de todos los países del mundo. La mayor parte de los ecosistemas acuáticos continentales están gravemente degradados, siendo estos los que sufren la mayor parte de las crisis en la Biosfera.

El hombre utiliza el agua para vivir, beber, cocinar los alimentos, limpiar, regar las plantas y cultivos, darle de beber a los animales (Fig. 12). Como plantea Bueno, et. Al. (2019) cuando amplían y señalan que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO):

“Advierte que el agua es uno de los mayores desafíos del siglo XXI, ya que es esencial para la producción agrícola, y además constituye el elemento vital de los ecosistemas”.

El agua también es fundamental en el transporte, para el funcionamiento de las maquinarias, canales y el desarrollo de la biodiversidad.

Fig. 11 Importancia del agua para el bienestar humano



Fuente: Curso Huella Hídrica: una Mirada Integral al Uso del Agua. Universidad de Monterrey, México. 2019

Desde la prehistoria hasta nuestros días, el agua ha jugado un papel significativo en la subsistencia del ser humano. La distribución espacial y temporal de los recursos hídricos están determinados por las variaciones climáticas, pero también ahora están influenciados por las actividades económicas. El círculo virtuoso que vincula el agua con el desarrollo económico sostenible pasa por las infraestructuras y por la gobernanza (Martínez, 2017), y gestión de los recursos hídricos. Hoy, la demanda de agua ha aumentado radicalmente, a causa del incremento de la necesidad de alimentos y de energía.

En otras palabras, Díaz-Ríos (2021a) afirma: el agua es el elemento más importante para la vida del ser humano; y sobre todo en nuestro país, la economía es impulsada por el recurso hídrico (Fig. 12).

Fig. 12 Principales conceptos relacionados con el uso del agua



Fuente: Curso Huella Hídrica: una Mirada Integral al Uso del Agua. Universidad de Monterrey, México 2019.

En las últimas décadas la población ha aumentado considerablemente, y esto ha provocado que la demanda de agua haya crecido casi tres veces más, como se muestra en la Fig. 12; lo que se estima que se duplique en los próximos 30 años.

El agua y saneamiento básico son derechos fundamentales, que cada individuo tiene por justicia. Tienen que estar íntimamente relacionados de manera integral, con la salud, la preservación del medio ambiente, la educación y las actividades socioeconómicas y el bienestar social.; el agua es un recurso natural considerado como un bien social y público y de uso común (Rocha da Silva, et. Al. 2018). Además, es un principio universal y brinda la oportunidad de desarrollo del ser humano. El agua cobra especial importancia en este nuevo milenio, como un recurso esencial para la salud y la lucha contra el COVID-19.

Esta terrible pandemia COVID-19, se contagia por vía aérea por pequeñas gotitas que emiten las personas infectadas al hablar o estornudar. Como plantea Zhao (2020: 217): “también de que se transmite por lágrimas y heces, y se propaga de una persona a otra”. Una vez declarado el estado de pandemia, Bakit y Rivas (2020) explican que fue: importante implementar protocolos efectivos con la finalidad de proteger a los pacientes y al equipo de salud; es decir, los reglamentos de bioseguridad. En este sentido, Garcimartín et Al. (2020) afirman que: en el contexto de la crisis pandémica del COVID-19, cuando las medidas de confinamiento de la población hacían aún más imprescindible el acceso continuo al suministro de agua. El agua, es considerada como sinónimo de higiene, en acciones individuales (lavado continuo de manos) o en acciones colectivas (limpiar y desinfectar superficies y ambientes externos).

El agua es el compuesto principal del ciclo hidrológico, y cuenta con propiedades físicas y químicas particulares, que permiten su movimiento de un lugar a otro a través de los siguientes procesos: infiltración, evaporación, percolación, fusión, sublimación,

transpiración, condensación, precipitación, escurrimiento. El proceso continuo del ciclo del agua en la Tierra sufre alteraciones en la Naturaleza por parte del hombre, quien provoca escasez de los sistemas hídricos; Melville, (2009) desde su punto de vista sostiene que:

“La creciente necesidad de lograr el equilibrio hidrológico que asegure el abasto suficiente de agua a la población se logrará armonizando la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua”.

Por esta razón, la necesidad de contar con información relacionada a la cantidad y calidad del recurso hídrico es indispensable para el manejo sostenible, máxime ente en el crecimiento acelerado de la población y el alto consumo de productos.

En algunos territorios del mundo, la cantidad de agua es reducida y en otras, por el contrario, reciben más agua de la que pueden utilizar (Fig. 13).

Fig. 13 Volumen de agua en el mundo



Fuente: Curso de Huella Hídrica: una Mirada Integral al Uso del Agua. Universidad de Monterrey, México 2019.

La Figura 13 representa el volumen de agua que hay en el mundo. También se muestran los países que más agua poseen dentro de sus fronteras. La disponibilidad de agua en el Planeta para el uso humano puede variar de región en región e incluso en un mismo país.

El agua forma parte del desarrollo sostenible de las naciones. La Asamblea General de las Naciones Unidas ha reconocido, desde julio 2010, el derecho humano al agua y al

saneamiento. En esta Asamblea se reconoció el derecho de todos los individuos al acceso de la cantidad suficiente para el uso doméstico y personal (50 a 100 litros de agua por persona y día), segura, de calidad y accesible.

Las Naciones Unidas, a través del tiempo, ha enfrentado la crisis mundial originada por el insuficiente abastecimiento de agua y su demanda para satisfacer las necesidades vitales. El agua está relacionada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS forman parte de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible; que fue aprobada en la 70ª Asamblea General de las Naciones Unidas celebrada en la Cumbre de Desarrollo Sostenible 2015; enunciados por las Naciones Unidas, los Objetivos del Desarrollo Sostenible incluyen, en el número 6, uno específico del agua: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos (Delacámara, et Al., 2019). Superar el acceso y saneamiento es parte de los objetivos, pero también el reto se sostiene en establecer condiciones de sostenibilidad y equidad para todos.

A pesar de la crisis del agua, diversas voces como la comunidad científica y grupos ecologistas alertan haciendo llamados a concientizar a la población mundial acerca de las fuentes de agua que se encuentran hoy sobreexplotadas y amenazadas por la contaminación. Sin la existencia del líquido elemento es imposible el desarrollo de las civilizaciones (Martínez, 2017), situación que nos hace repensar con respecto a la huella hídrica que estamos dejando a la humanidad. Veamos algunos datos relacionados a la escasez de agua en el Planeta:

- Un 10% de las defunciones de niños menores de cinco años están relacionadas con el agua. En las áreas rurales, casi ocho de cada diez personas viven sin acceso

al agua potable y aproximadamente cerca de 842,000 individuos mueren cada año por diarreas al ingerir agua no potable, también por falta de higiene o de instalaciones sanitarias adecuadas.

- Casi 1,800 millones de almas en el mundo consumen el líquido de una fuente de agua potable contaminada con materia fecal.
- En algunas culturas, aproximadamente 85% de las veces, las mujeres son las responsables de buscar agua de una fuente alejada de su hogar.
- Según la FAO la agricultura consume el 70% del total de las extracciones de agua dulce, y más del 90% en los países subdesarrollados.

La escasez de agua causa efectos entre los principales podemos mencionar: la mala nutrición infantil, la pérdida de las cosechas y la inseguridad alimentaria. El consumo de agua no potable puede conllevar enfermedades mortales, y la afectación directa a la salud de quienes consumen esa agua.

En la década de los 90, internacionalmente surgen iniciativas orientadas a establecer principios y mecanismos para normalizar el manejo sostenible del agua. La Declaración de Dublín durante la *Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente en 1992*. Ese mismo año, organizaciones no gubernamentales y fuerzas civiles emiten la Carta de la Tierra y el Tratado de Agua Dulce en el foro global, paralelo a la Cumbre de la Tierra llevada a cabo en Río de Janeiro, Brasil. También, la Declaración de San José de 1996, que acordó promover estrategias para alcanzar un mejor equilibrio: el suministro vs la demanda. En julio de 1998 en el encuentro con Representantes de Centroamérica, en el marco del proceso hacia la consolidación del primer Tribunal Latinoamericano del

Agua, se cristaliza la Declaración Centroamericana del Agua. Por fin, el 28 de julio de 2010 las Naciones Unidas reconoció el derecho humano al agua y al saneamiento a través de la Resolución 64/292 en Asamblea General. Con esta iniciativa se reafirma que el agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la vida como un derecho humano universal. El agua es considerada un recurso primario y debe ser visto renovable y reciclable. En esta Resolución se incorporan nuevos Tratados Internacionales en materia de derecho del agua (Tabla V).

Tabla V. Tratados y declaraciones que fundamentan el derecho humano al agua

<b>Nombre de Tratado o Declaración</b>	<b>Lugar, Fecha</b>
Convención sobre el Desarrollo de la Energía Hidráulica que Afecte a Más de un Estado	Ginebra, 1923, Artículo 4
Carta de las Naciones Unidas	1945
Declaración Universal de los Derechos Humanos	1948, Artículo 25 y 30
Reglas de Helsinki sobre los Usos de las Aguas de los Ríos Internacionales	1966
Pacto Internacional sobre los Derechos Económicos, Culturales y Sociales	1967, Artículo 5, 11, 12. Observación General N°15: el Derecho al Agua; Observación General N°6: los Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Personas Mayores.
Carta Europea del Agua	Estrasburgo, 1968
Convención Americana de Derechos Humanos	Pacto San José, Costa Rica, 1969
Declaración de Estocolmo	1972
Convención sobre la Prevención de la Polución Marina por Basuras y otras Materias	Londres, México, Moscú, 1972

Convención Internacional para la Prevención de la Polución por Barcos	Londres, 1973
Carta de las Naciones Unidas sobre Deberes y Derechos Económicos de los Estados	1974, Arts. 3 y 30
Declaración Mar del Plata	ONU, Conferencia del Agua 1977
Declaración Alma-Alta	Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud, 1978
Convención sobre Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer	1979
Carta Africana sobre los Derechos Humanos y de los Pueblos	1981
Convención sobre el Derecho del Mar	Ginebra, 1982, Artículos 92 al 237
Carta Mundial de la Naturaleza	1982
Declaración de Róterdam	1983
Protocolo de San Salvador	1988, Artículo 11
Declaración de la Haya sobre Medio Ambiente	1989
Convención sobre los Derechos del Niño	1989
Convenio N°169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales	OIT, 1989
Declaración de Nueva Delhi	1990
Carta de la Comunidad Europea sobre Derechos y Obligaciones Ambientales	Diciembre de 1990
Principios de las Naciones Unidas para las Personas Mayores	Asamblea General Resolución 46/91, 16 de diciembre de 1991
Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo	1992
Agenda 21	ONU, Conferencia de Ambiente y Desarrollo, 1992
Declaración de Dublín	1992
Declaración de Amsterdam	1993
Declaración Nordwijk	1994
Hábitat Agenda	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Hábitat, Estambul, 1996
Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial	1996
Declaración de París	1996
Reportes de la Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas	1° al 6°

Resolución 64/292 de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre el Derecho Humano al Agua	28 de Julio de 2010
---	---------------------

Fuente: Tratados y Declaraciones que fundamentan el Derecho Humano al Agua.

Finalmente, en el 2011 el Instituto Internacional del Agua de Estocolmo organizó la Semana Mundial del Agua, con el tema: *El Agua en un Mundo Urbanizado*. Este evento sirvió para reunir funcionarios públicos, académicos y profesionales de todo el mundo, con el objetivo de discutir el estado del pensamiento global sobre el vínculo entre el agua y las ciudades.

El agua es fundamental para aprovechar lo que la Madre Naturaleza brinda para comer. A lo largo de los años, la agricultura se ha sustentado a través de regadíos para la producción de alimentos y cultivos donde se utilizan grandes cantidades de agua; y se posesiona como la mayor consumidora de agua. La agricultura consume alrededor del 70% de agua en el mundo. Además, la producción agrícola se distribuye a través de la cadena de suministro de los productos generando un consumo oculto.

La búsqueda del eficiente manejo de los recursos hídricos y energéticos del agua visualizan un nuevo modelo de acción: Nexo-Agua-Energía-Alimentos. A juicio, Hidalgo (2017) confirma lo siguiente:

“El agua es esencial para la producción de alimentos y energía. Por otro lado, se requiere energía para la producción de alimentos (especialmente en la agricultura de regadío) y para el suministro de agua, tanto en su extracción, purificación y distribución. Para cerrar esta relación triangular, la producción de alimentos consume agua, energía y tierra”.

Las interconexiones del agua, entre los diferentes sectores, se afectan unos con otros.

Esto nos lleva a reflexionar que el agua no tiene sustitutos.

América Latina, es la región con más reserva de agua en el mundo, y es la más castigada por el poco acceso a este recurso natural. Es perjudicada por los efectos del Cambio Climático, los del invernadero y la aparición del Fenómeno del Niño. Latinoamérica cuenta con casi 31% de las fuentes de agua potable en el mundo; ante esta eventual crisis se considera para el 2050 que alrededor de mil millones de personas vivirán en ciudades con escasas de agua, según el Banco Mundial. La estimación obedece al aumento de la población; la creciente demanda de agua por el alto consumo de bienes y servicios y las consecuencias del Cambio Climático. El vínculo entre el agua y las ciudades podrá entenderse mejor desde un enfoque geográfico regional; es decir, un sistema espacial integrado.

#### 2.4. El agua como recurso natural geopolítico

Visto que el agua es un recurso natural indispensable para la vida, los países del mundo necesitan disponer de ella para el desarrollo económico, social e industrial. Muchas naciones del mundo tienen algún conflicto con el agua, que les impide ejercer su hegemonía.

Todos los países del mundo dependen del agua de dos maneras: desde el punto de vista de Hoekstra y Chapagain (2010) en su obra: *Globalización del agua: compartir los recursos de agua dulce del planeta*, nos comentan que:

“Pueden depender del agua que fluye desde países vecinos y pueden depender de la importación de agua virtual. Un ejemplo de la primera situación es el caso de Egipto, que depende del agua del Nilo. Este tipo de dependencia del agua se produce cuando los recursos hídricos externos

de un país constituyen una parte significativa de sus recursos hídricos renovables totales”.

El Nilo recorre 6.700 km, siendo el más extenso del continente africano, con dos afluentes, este tributario atraviesa diez países del África, siendo su principal recurso hídrico.

Etiopía con la mega represa en las aguas del Nilo pone en relieve controversias entre Egipto y otros países; el representante de Egipto ha solicitado mediación internacional sobre este caso. Egipto tiene una total dependencia de los recursos hídricos externos donde las precipitaciones son casi nulas, dependiendo de esta manera del flujo entrante del Nilo. Otros casos lo observamos en Pakistán que depende del río Indo; Camboya de las fuentes de agua del Mekong; Iraq del Tigris y del Éufrates. Estos cambios afectan los acuerdos y causan tensiones entre los Estados.

Del mismo modo, encontramos el caso de Israel y Palestina. Una parte destacada del agua de Israel proviene fuera de las fronteras definidas de 1948, principalmente de Cisjordania y los Altos del Golán (Martínez, 2017), son pugnas que necesitan resolver los organismos internacionales y los gobiernos.

La importación y exportación de los productos alimenticios e industriales, las actividades turísticas o de ocio, implican la importación y exportación de agua virtual. Este concepto de agua virtual permite que los países compartan sus productos y beneficios a través del comercio internacional.

La importación de agua virtual representa, para algunos países, una solución a la escasez de agua. Es innegable que existen algunos inconvenientes al respecto, entre los que podemos mencionar los siguientes:

- El riesgo de perder autosuficiencia alimentaria.
- Se reduce el sector agropecuario y su empleomanía.
- Los productos se adquieren a un alto costo.

El agua para las naciones del mundo representa un recurso natural con una importante dimensión geopolítica. La cantidad de los recursos hídricos de los que dispone el país, otro dato positivo para Panamá es que tiene una tasa de dependencia de cero (Garcimartín et Al. 2020); es decir, los recursos hídricos renovables en su totalidad tienen su origen en nuestro territorio, lo que asegura su independencia de los países fronterizos. Esta independencia, hace que Panamá desempeñe un papel significativo en su economía, de manera especial por el Canal y la industria marítima auxiliar. En otros países la escasez, contaminación del agua y la sequía han, producido en muchas naciones, conflictos por el control y uso del recurso hídrico.

## **2.5. Estado del agua en Panamá**

En esta sección, se tratará el tema sobre la importancia del estado del agua en Panamá; las desigualdades en el acceso y uso del agua potable. La adecuada gestión del agua es un asunto de vital importancia para la Humanidad (Delacámara, 2019). La República de

Panamá tiene una superficie total de 75, 990 km<sup>2</sup>, además, 2,210 Km<sup>2</sup> de aguas territoriales. El conjunto hídrico de Panamá cuenta alrededor de “500 ríos que drenan nuestro territorio en 52 cuencas hidrográficas, proporcionando de esta manera una disponibilidad de agua de 119 mil millones de metros cúbicos de agua dulce per cápita disponible (CONAGUA, 2016). A pesar de que Panamá cuenta con un rico patrimonio hídrico, tal como lo expresa Garcimatin, et Al., (2020) confirman que:

“Puede decirse que Panamá es un país afortunado en términos de recursos hídricos renovables. Posee el 0,6% del stock mundial, lo que en términos de superficie lo sitúa en la posición decimotercera en el mundo; tiene casi el doble de los recursos hídricos de los que le corresponderían por el tamaño del país”.

El recurso hídrico, además de ser abundante en toda la geografía panameña, figura como un elemento estratégico para el tránsito, funcionamiento y operaciones de naves por el Canal de Panamá. Con el Canal Ampliado se fortalece el comercio internacional, y las actividades logísticas, auxiliares y los servicios financieros y de seguros; las actividades agropecuarias, el turismo y la energía, también están vinculadas con la gestión del recurso hídrico.

El agua y la energía están intrínsecamente vinculadas. En la actualidad la generación de energía eléctrica demanda el 23% del agua disponible, lo que hace de este sector el mayor usuario de agua no consuntiva (CONAGUA, 2016). La energía es indispensable para acceder al agua; el consumo de energía eléctrica, 70% es utilizado de las fuentes hídricas. Dicho de otras palabras, Garcimatín, et Al. (2020) señalan que:

“La producción de energía hidroeléctrica del país se logra mediante 45 plantas, siendo las más importantes las de Changuinola, Estí y Fortuna, en la región Occidental, junto con la hidroeléctrica de Bayano, de la provincia

del Darién. En conjunto, estas cuatro plantas proporcionan el 21,7% de la capacidad instalada y el 37% de la generación del país”.

En la Cuenca del Canal se localizan dos plantas: la hidroeléctrica de Madden y la de Gatún que generan energía eléctrica, de manera permanente, a las ciudades de Panamá y Colón.

El turismo en Panamá en los últimos años se ha posicionado como una de las actividades económicas más significativas del país. En los últimos años, se está apostando al Turismo Alternativo con un nuevo paradigma de actividades en contacto con la Naturaleza y las expresiones culturales.

El agua y la alimentación también están estrechamente vinculadas:

“El peso del sector agropecuario en el PIB ha venido disminuyendo durante estos años, representando actualmente apenas el 1,9%...Según el Censo Nacional Agropecuario de 2011, existían 245.105 productores que explotaban 27 mil km<sup>2</sup> (37% de la superficie del país), ubicados mayormente en la vertiente del Pacífico” (Garcimartín, et Al. 2020).

A consecuencia del bajo peso de la agricultura en el PIB, se observa un alto uso del agua en ella; es decir, casi 43% de las extracciones de agua dulce son usadas en este rubro. Reducir el alto consumo de agua representa un desafío; y mucho más, incorporar la eficiencia energética del agua con el propósito de enfrentar los desafíos futuros del cambio climático y el crecimiento poblacional. Las estrategias para el uso eficiente del agua son necesarias, por lo que se necesitan alternativas para aumentar la productividad en la agricultura (López, et Al. 2019); apostar a nuevos modelos circulares de ahorro de agua son los nuevos retos de la sociedad panameña.

En definitiva, solo contamos con el inventario las aguas superficiales y subterráneas que se recarga por agua de lluvia. El agua dulce que adquirimos, de las cuencas hidrográficas, es procesada en agua potable para ser puesta a disposición de los seres humanos. En un país con abundantes recursos hídricos, contamos con una precipitación anual promedio de 3 mil mm; a juicio del Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010) detalla lo siguiente:

“En la vertiente del Pacífico hay una estación lluviosa extendida y única que empieza a fines del mes de abril o principios de mayo y persiste hasta mediados o fines de noviembre; en algunas áreas de la cordillera la estación lluviosa tiene una duración mayor. Entre diciembre y finales de abril se establece en esta región una estación seca con ausencia casi total de lluvias. Sin embargo, en las planicies costeras de la vertiente del Caribe, prevalece una variación distinta del patrón estacional en la distribución de las lluvias, destacándose la gran uniformidad de las precipitaciones a lo largo del año”.

Se observa, que, en la vertiente del Caribe, las precipitaciones se registran durante casi todo el año en condiciones normales. Las fuentes de aguas superficiales son nutridas por los caudales en el territorio nacional. Sigue refiriendo, el Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010) cuando expresa que:

“La competitividad de Panamá depende, en una importante medida, de la calidad y abundancia de los recursos naturales (agua, bosques, recursos marinos, suelo, biodiversidad) asociados a su posición geográfica y su clima. No obstante, estos recursos son cada vez más presionados y degradados por procesos desordenados de desarrollo urbano y crecimiento económico”.

La República de Panamá cuenta con una precipitación media anual de 2,924 litros de lluvia por metro cuadrado. A pesar de las bondades naturales con que cuenta el país, la disponibilidad del agua en calidad y el suministro adecuado es objeto de debate por los

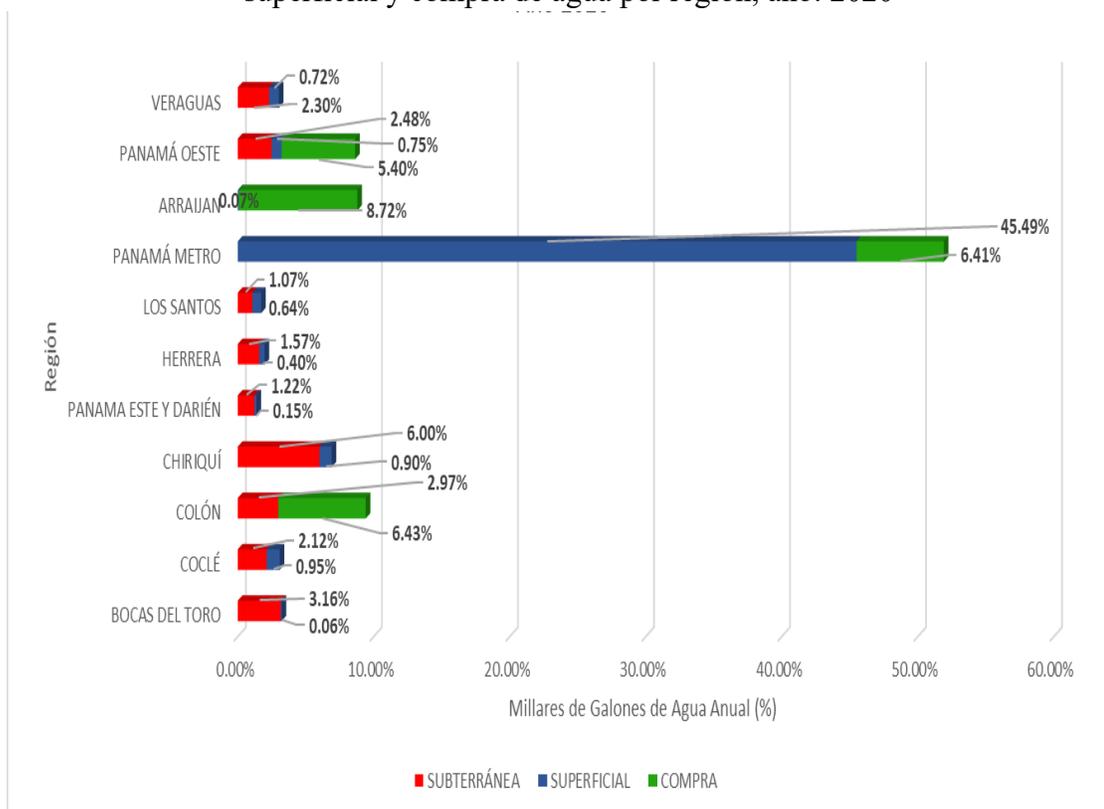
problemas que se presentan en algunas zonas del territorio nacional. Según el censo de 2010 se estima que casi 90% de la población cuenta con acceso al servicio de agua potable.

La Red Hidrográfica de Cuencas está dividida de la siguiente manera: 18 se localizan en la vertiente del Caribe, y 18 en la vertiente del Pacífico. La mayoría de los ríos son cortos y desembocan perpendicularmente al litoral costero. En el océano Pacífico desembocan 350 ríos, y tienen una longitud media de 106 km. Las cuencas más importantes son: Tuira, Bayano, Santa María, Chucunaque, San Pablo, Chiriquí Viejo, Tabasará y Chiriquí; la más extensa es la del río Bayano con 4,984 km<sup>2</sup>.

En la vertiente del Caribe desembocan 150 ríos, con una longitud promedio de 56 km. Entre las cuencas más importantes están: los ríos Sixaola, Coclé del Norte, Changuinola y Chagres; esta última con una extensión de 3,338 km<sup>2</sup>. La Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá es la más importante del país; y de vital importancia para la operación de éste. Los fenómenos climáticos han ocasionado, en años pasados, un fuerte impacto en el tránsito de naves por el Canal, al punto de reducir el calado de los buques causando una merma en los ingresos.

En resumen, la mayoría de estos ríos nacen entre la divisoria continental y desembocan hacia las costas. La mayor parte de las precipitaciones son captadas por la amplia red hidrológica; el volumen de agua distribuido a nivel nacional es a través de la captación de fuentes subterráneas, aguas superficiales, y además la compra de agua a terceros (Fig. 14).

Fig. 14 Volumen de agua distribuido a nivel nacional según fuente subterránea, superficial y compra de agua por región, año: 2020



Fuente: Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales. Dirección de Planificación.

Nota: Compra de Agua: Volúmenes comprados a la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) y Aguas de Panamá (Pta. Laguna Alta). Informes de Producción. Gerencias Regionales.

Se observa en la Figura 14 que, el mayor volumen de agua superficial, distribuida a nivel nacional, es en la región de Panamá Metro; registrándose los índices más altos, con casi 45.49% en el 2020, y la compra de agua que representa un 6.41%. Los análisis señalan que principalmente la región de Panamá Metro se abastece de agua superficial que proviene de la Planta Potabilizadora de Chilibre y en otros casos la procedencia se realiza a través de terceros; es decir, se le compra agua a la Autoridad del Canal de Panamá de

la Planta de Miraflores. En el caso particular de la región de Colón, se suple en un 2.97% de agua subterránea y de 6.43% de compra de agua a la Autoridad del Canal de Panamá de la Planta Potabilizadora de Monte Esperanza. En la región de Arraiján un 8.72% se suple de la compra de agua y un 0.07% de agua superficial de la Planta Laguna Alta; de la región de Panamá Oeste, 2.48% es de agua subterránea, 0.75% de agua superficial y 5.40% en concepto de compra de agua y que proviene de la Planta La Mendoza, y en la región de Arraiján de la Planta Laguna Alta. Esta importante distribución de agua deja claro el nexo existente entre el agua y las ciudades; sobre todo la conexión con las poblaciones que se concentran en el conglomerado del Canal.

En los últimos lustros, aquella abundancia de agua en Panamá ha quedado en duda, a causa de los conflictos de las variaciones climáticas y la presión demográfica. Los resultados indican que la mayor presión demográfica, sobre los recursos hídricos, se concentra en Panamá Metro, señalados en los indicadores de distribución de la población, y sobre todo en el indicador de consumo de agua residencial. De manera particular, en Panamá Metro no se distribuye agua subterránea.

En vista de la escasez de los recursos hídricos, se observa que las aguas subterráneas, deben ser vistas como tesoros hídricos; sin embargo, no están libres de degradación. La gestión del agua debe asegurar, como asunto prioritario, los diferentes usos, que son los grandes motores del crecimiento económico; además, diseñar políticas que incluyan como prioridad la gestión del agua subterránea. Estas aguas deben integrarse a los planes y estrategias de gestión hídrica. Se requiere de esfuerzos adicionales para permitir la

efectiva integración de los cuerpos subterráneos de agua dentro de los procesos de gestión (Nava y Medrano, 2019).

De manera particular, las regiones de Veraguas, Los Santos y Chiriquí se abastecen de acuíferos y se requieren estudios para aprovechar la extracción de aguas subterráneas por el acelerado crecimiento urbano e industrial en las últimas décadas. Empleando las palabras de Figueroa-Núñez y Campos-Gaitán (2018) que explican que:

“Conocer el comportamiento del agua subterránea y las características físicas de un acuífero permite un mejor manejo para cualquier comunidad. La toma de decisiones con respecto a las tasas de extracción se puede facilitar y optimizar si se conoce la manera en que las mismas afectarán los niveles freáticos en las fuentes de abastecimiento subterránea”.

Resulta difícil, el análisis económico obtenido de la utilización de las aguas subterránea por la insuficiencia de conocimientos empíricos y reflexiones científicas; por ende, estos acuíferos han sido los grandes olvidados; poco estudiadas y están disponibles para garantizar la seguridad hídrica (Díaz, 2020a), solo quedan las lecciones aprendidas. Se observa que los acuíferos son susceptibles a la contaminación, y afectan de manera normal, a los reservorios a través de la infiltración de los suelos. La mayor fuente de contaminación de las aguas subterráneas está asociada con las actividades humanas, y obedece principalmente a la disposición de los residuos sólidos y líquidos (manipulación de la basura, aguas residuales, explotación minera, actividades agrícolas, etc.). Por otro lado, el cambio climático es factor de amenaza por la disminución de lluvia para la recarga natural; situación que condiciona la disponibilidad hídrica. La actividad antrópica o natural introduce sustancias en el suelo superficial y en consecuencia se puede provocar

su transporte hacia el acuífero (Herrera, et Al. 2018); es precisamente, que las escorrentías a su paso transportan contaminantes disueltos o suspendidos afectando los cuerpos de agua y perturbaciones al ecosistema; causando riesgos a la salud humana y sobre todo a las fuentes de agua y de alimentos. Resulta de suma importancia evaluar la amenaza sobre la calidad del agua subterránea, por la presencia de fuentes con potencial de aportar cargas contaminantes al subsuelo (Fonseca-Sánchez, et. Al. 2019), los contaminantes líquidos y sólidos, pesticidas, entre otros.

Se puede destacar, que para el IDAAN los acuíferos son una opción inmediata para abastecer de agua a los lugares de difícil acceso; en la actualidad se han perforado más de 117 pozos a nivel nacional. Esta iniciativa del IDAAN representa una de las estrategias para disminuir el impacto de la sequía durante el 2019. Con la perforación de estos nuevos pozos, se busca habilitar y mantener los existentes, con el compromiso de aumentar la producción de agua en las regiones más vulnerables de la República de Panamá.

En definitiva, el agua subterránea es un recurso fundamental que ofrece la Naturaleza al hombre, y forma parte del patrimonio hídrico de cada país. Este recurso se debe utilizar de manera sostenible y sustentable en beneficio de las futuras generaciones. El agua subterránea representa una de las principales fuentes de reserva y abastecimiento para el consumo humano y las actividades económicas. Estos acuíferos sirven para suplir a poblados medianos o pequeños en la región de Panamá, que están escasamente intercomunicados por redes de distribución de agua.

Resulta importante reconocer que la utilización y explotación del agua en nuestro país, a partir de la construcción del Canal de Panamá, ha dado como resultado la creación de importantes embalses. El lago Gatún con 420 Km<sup>2</sup>, el Miraflores con 3.24 km<sup>2</sup>, el Alajuela con 50 km<sup>2</sup>, son operados por la Autoridad del Canal de Panamá. Estos embalses forman parte de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá y, comprenden una superficie que representa el 50% de los cuerpos lacustres del país (484 Km<sup>2</sup>) (Garcimartín et. Al. 2020).

En la provincia de Panamá, encontramos la represa de Bayano; en Bocas del Toro, Changuinola I y Changuinola II; en Chiriquí, Fortuna, por mencionar. Las presas son el instrumento para aprovechar de mejor forma las aguas superficiales disponibles, de manera significativa para la estación seca (Arreguín-Cortés y Murillo-Fernández, 2013). Se prevé la construcción de otras represas, en nuestro país para garantizar el funcionamiento del canal. A juicio de Garcimartín et Al., (2020) cuando señalan sobre la importancia de los recursos hídricos en la economía panameña:

“El agua es, a su vez, un insumo fundamental en la economía panameña, lo que hace de su adecuada gestión no solo sea importante para satisfacer las necesidades humanas, sino también para preservar el gran dinamismo económico que ha experimentado el país en las dos últimas décadas”.

Conviene aclarar, que en la administración del agua en Panamá intervienen dos entes: el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), y el Ministerio de Salud (MINSA). Es una empresa pública que suministra el agua potable a las poblaciones mayores de 1,500 habitantes; tiene 56 potabilizadoras que ofrece el servicio a 197 corregimientos, y 20 sistemas de alcantarillado sanitario. También, interviene el

Ministerio de Salud (MINSA), que a través de las Juntas Administradoras de Acueductos Rurales (JAAR) atiende a las poblaciones inferiores a mil quinientos habitantes, de manera especial en las áreas rurales. Sin embargo, en algunas zonas periurbanas, la administración del agua, la realiza el JAAR. El IDAAN, también suministra agua a través de carros cisterna, sobre todo a la población localizada en la zona periferia de la ciudad de Panamá.

Las desigualdades se reflejan en las áreas rurales y urbanas en el acceso, cantidad, continuidad y calidad de los servicios sobre todo en las comarcas indígenas; y en la provincia de Panamá en la periferia de la urbe capitalina. Consignar el derecho humano al agua en la Constitución panameña, será reconocer el legítimo derecho, como ser humano, a contar con el acceso y la cantidad suficiente para uso doméstico y personal; se estima en 50 a 100 litros por persona al día; situación que no se cumple y los medios de comunicación siendo testigos, señalan constante reclamaciones por parte de los pobladores afectados. Es por esta razón que, desde el quehacer universitario, apelamos al “derecho humano al agua a rango constitucional; a la implementación de la circularidad del agua y el etiquetado hídrico en Panamá”; una alternativa para la sostenibilidad del país.

La vulnerabilidad del agua se debe principalmente a los cambios ambientales y al crecimiento de la demanda que afecta la calidad y la disponibilidad, situación que cada día pone en desventaja el dinamismo y desarrollo económico del país. Se propone mejorar la gestión y gobernanza del agua para conducirnos a la eficiencia energética de los recursos hídricos en Panamá. De modo especial, reutilizar las aguas servidas en la

ciudad de Panamá y distrito de San Miguelito donde están siendo recuperadas y saneadas a través del Programa de Saneamiento de Panamá en su Fase 1, y la posterior construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en La Chorrera y Arraiján en su Fase 2. Además, eliminar la contaminación, por aguas residuales vertidas, en los ríos urbanos en la línea de costa de la Bahía de Panamá. Uno de nuestros aportes, en esta investigación, es contribuir en el re-uso de las aguas regeneradas. Este tema será tratado en la sección titulada Programa de Saneamiento de Panamá.

Con relación al vasto patrimonio hidrológico de nuestro país, Díaz-Ríos (2020) sustenta que aproximadamente se cuenta con: una precipitación media anual de 2,294 litros de lluvia por metro cuadrado, en condiciones normales; precipitaciones que en su mayoría son captadas por la red hídrica del país. A pesar de que, el agua dulce, es un recurso abundante, pero no finito y vulnerable, CONAGUA (2016) señala que el agua está disponible en:

“Las aguas superficiales y subterráneas, que incluyen el agua de lluvia, la de los ríos y pantanos, el vapor de agua en la atmósfera, la humedad que reposa en el suelo, las plantas y los animales y el agua subterránea. Con respecto al agua de lluvia, es evidente que estamos en medio de una revolución de cosecha de agua de lluvia a nivel mundial, y esto está permitiendo disminuir la presión sobre los ríos, particularmente en zonas con baja densidad de población”.

Las precipitaciones, solo se aprovechan de manera natural para las actividades agropecuarias, y la que no es utilizada inmediatamente para otro uso posterior, pasa a la fase del ciclo hidrológico en escorrentía hacia los arroyos, ríos y acuíferos.

Actualmente, la red hidrográfica en los países en desarrollo como Panamá, necesita incorporar métodos integrales de evaluación que garanticen la sostenibilidad del recurso agua. En este sentido, Panamá cuenta con el primer Plan Nacional de Seguridad Hídrica (PNSH) 2015-2050 denominado Agua para Todos (Comité de Alto Nivel de Seguridad Hídrica 2016), que indica acerca de la disponibilidad y calidad del agua dulce que depende de la salud de los ecosistemas en restaurar y mantener saludables las 52 cuencas hidrográficas del país.

## **2.6. La cuestión del agua en Panamá**

Es evidente que el agua, como recurso natural, vaticina importantes retos que tenemos que enfrentar. Se busca reconocer el agua potable como un derecho humano, desde una cuestión de dignidad y una titularidad legal.

Esta investigación, pretende señalar aspectos significativos relacionados al derecho humano del agua; y la deuda que mantiene el Estado con la población panameña. Observamos que Panamá, posee un rico patrimonio hidrológico; y casi 10% de la población total del territorio nacional no cuenta con el acceso al agua potable, según el último censo de 2010. Los problemas del agua no son, como algunos sostienen, solo un problema de escasez, sino que aquéllos nacen de la desigualdad, la pobreza (Sánchez, 2014), y hacen que vivan en marginación. En Panamá, las provincias más apartadas son las más vulnerables; principalmente las zonas indígenas que no gozan del acceso al agua potable y mejores condiciones de salubridad (Díaz-Ríos, 2021b). Sin embargo, un

porcentaje significativo de la población urbana, localizada en la zona periurbana de la ciudad de Panamá, no goza del acceso continuo al agua potable.

Este trabajo investigativo busca impulsar, desde el quehacer universitario, un capítulo constitucional en las nuevas reformas sobre el “derecho humano al acceso seguro al agua potable”. La participación de la Academia generará conocimientos y contribuirá al fortalecimiento de las instituciones y soluciones a la demanda de la sociedad. Desarrollar un ordenamiento jurídico, en el marco de las garantías sugeridas para el derecho al agua (Orsolini, 2015), conlleva al acceso del agua potable, para mantener la vida y la salud de sus habitantes.

La República de Panamá tiene incluida constitucionalmente, el recurso agua en el TÍTULO III sobre los DERECHOS Y DEBERES INDIVIDUALES Y SOCIALES y de manera específica en el Capítulo 6° titulado: SALUD, SEGURIDAD SOCIAL Y ASISTENCIA SOCIAL; en el Capítulo 7° del RÉGIMEN ECOLÓGICO en el Artículo 118; y en el Capítulo 8° en el RÉGIMEN AGRARIO en el Artículo 126. Este Título constitucional, presenta limitaciones en la que no están establecidas las garantías del derecho humano al agua potable. Sin embargo, el agua no está incorporada en ninguno de los Capítulos de manera explícita.

Para contraponer la crisis del agua, García y Carazo (2020) describen los esfuerzos que han permitido los espacios internacionales para establecer y garantizar el agua como un derecho humano y bien común. Los países signatarios de los Acuerdos y Declaraciones Internacionales sobre el derecho humano al acceso seguro al agua potable han tenido que

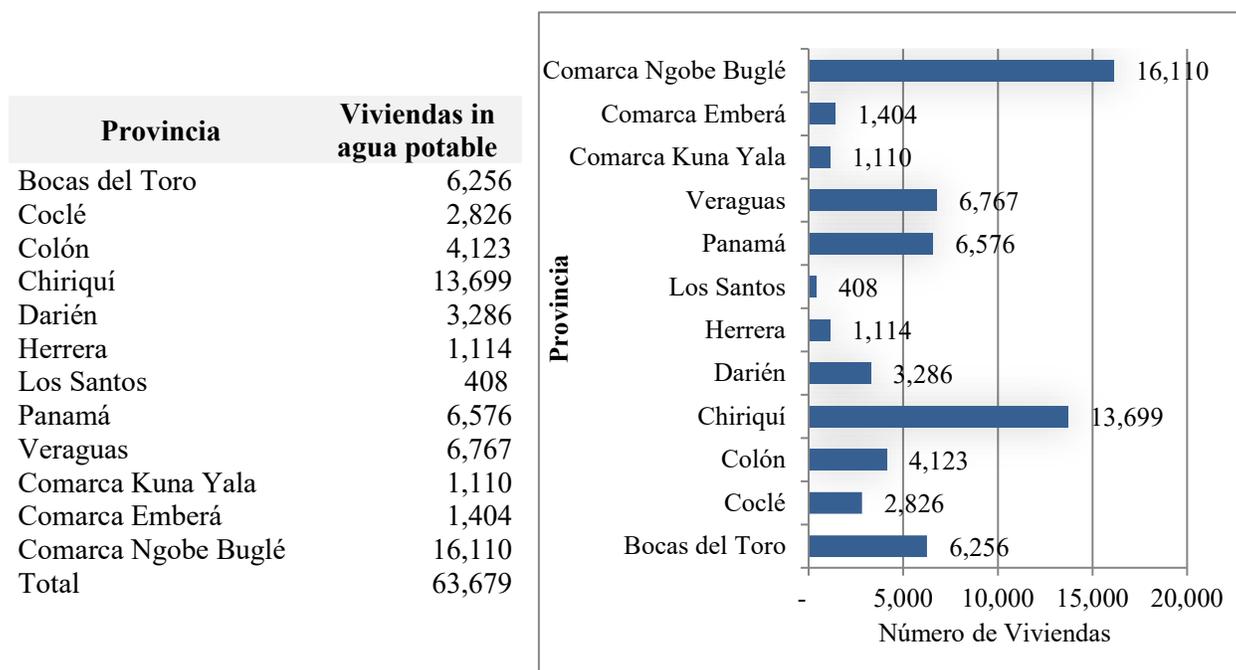
ser resarcidos por la obligación que tienen de garantizar el derecho a la supervivencia; aunque en el campo jurídico de la cuestión del agua posea un reconocimiento mínimo, su obligatoriedad es por justicia social.

Nuestra inquietud obedece a que nuestro país, recientemente, adquirió compromisos a través del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Observamos que a partir de los Objetivos de Desarrollo Sostenible se creó el Consejo Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría Técnica, adscrita al Ministerio de Ambiente, estableció una hoja de ruta con el Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050. La consigna de Gobierno, durante el periodo 2014-2019, fue “agua para todos”; pero al examinar el tema, no encontramos voluntad para cumplir.

En el análisis se observa que el problema real del agua es que Panamá debe mejorar la gobernanza y gestión hídrica. Desde la óptica del derecho humano al agua, las Autoridades del Estado y el Órgano Legislativo dejaron una promesa olvidada.

La población presenta el descontento en la prestación del servicio del agua (Fig. 15). Al examinar los registros sobre el derecho humano al agua potable, se encuentra empantanado; por un lado, las normas que rigen la institucionalidad y las políticas públicas condicionan los recursos hídricos; por otro lado, encontramos las organizaciones sociales y los grupos ambientalistas reclamando la conservación y el acceso al agua. Por su parte, desde la Academia se propone como única salida, el orden jurídico de las garantías constitucionales del derecho humano al agua y la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Fig. 15. Viviendas particulares ocupadas sin agua potable por Provincias en la República de Panamá: Censo de 2010



*Nota.* La figura representa las viviendas particulares ocupadas sin agua potable por Provincias en la República de Panamá según censo de 2010. Tomado del Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá. Año 2010.

De manera análoga, en la provincia de Panamá las estadísticas en la Figura 15 señalan que 6,576 viviendas particulares ocupadas, no cuentan con acceso al agua; situación que restringe las condiciones de igualdad, salud y desarrollo humano. Sin embargo, las desigualdades se reflejan en las áreas rurales y urbanas en el acceso, cantidad, continuidad y calidad de los servicios sobre todo en las comarcas indígenas; y en la provincia de Panamá en la periferia de la urbe capitalina. Consignar el derecho humano al agua en nuestra Constitución será reconocer el legítimo derecho como ser humano a contar con el acceso y la cantidad suficiente para uso doméstico y personal; se estima en 50 a 100

litros por persona y día; situación que no se cumple y los medios de comunicación siendo testigos y señalan constante reclamaciones por parte de los pobladores afectados.

### **2.6.1. Programa de Saneamiento de Panamá**

El IDAAN es también, la institución que tiene la responsabilidad de recolección y disposición de las aguas servidas; a pesar de ello, con el Programa Saneamiento de Panamá, se tiene el propósito de recuperar reducir la contaminación por las aguas residuales en los afluentes urbanos y en el área costera de la Bahía de Panamá. Este programa de saneamiento ambiental representa una de las obras de mayor impacto e inversión social. Como menciona, De Jamón (2015) cuando afirma que: el Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá representa el principal proyecto de inversión en materia de salud ambiental que se está ejecutando en la República de Panamá. A través de la Asamblea de Diputados de la República sancionan la Ley 519 que crea la Empresa Pública de Saneamiento de Panamá, S.A.; empresa 100% estatal.

Esta importante obra cuenta con los Organismos Financiadores como: Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Europeo de Inversiones, Banco de Desarrollo de América Latina, Banco Mundial, Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), Embajada de España, Oficina Técnica de Cooperación (AECID), Cooperación Española, entre otras internacionales, y nacionales Tocumen Panamá, el Gobierno de la República de Panamá, y los aportes locales. Se ha ejecutado por la necesidad de mejorar la infraestructura a causa del crecimiento urbano en los últimos lustros, y de implementar

un sistema de recolección-transmisión-tratamiento ofreciendo mejor calidad de vida a los ciudadanos y rescatar el empobrecimiento del paisaje en la Bahía de Panamá.

A inicios del 2015 se firmó un convenio de cooperación que establece el Programa Saneamiento de Panamá (PSP), que se encargará del mantenimiento de la red de alcantarillado del IDAAN en Panamá y San Miguelito por un periodo de 10 años. Este proyecto se encargará de crear una estructura organizativa estable, autónoma y sostenible que permitirá proveer los servicios de saneamiento en los distritos de Panamá, San Miguelito, Arraiján y La Chorrera en un 100% de cobertura de alcantarillado sanitario.

Según la normativa, esta iniciativa se ha creado sin costo adicional a la tarifa de alcantarillado actual que cobra el IDAAN. El Programa de Saneamiento de Panamá cuenta con cuatro (4) componentes:

- Redes de Alcantarillado Sanitario.
- Líneas Colectoras.
- Sistema Interceptor.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Estos cuatro (4) elementos son los encargados de recolectar, transportar y tratar las aguas residuales de la Ciudad de Panamá, que antes eran vertidas de manera deliberada sin tratamiento a los ríos, quebradas y posteriormente a la Bahía de Panamá.

La República de Panamá, ha logrado superar el desafío con el Programa Saneamiento de Panamá para recuperar los ríos, quebradas, riachuelos, y la Bahía de Panamá (Tabla VI). Los resultados de este importante Programa de Saneamiento no han podido superar

los retos del reúso de las aguas tratadas orientados a la eficiencia energética y la circularidad del agua.

Un alto porcentaje de la población se concentra en la zona capitalina de Panamá y se caracteriza por el elevado consumo directo de agua potable. Cordero (2019), desde su posición, aclara que:

“Dentro de este modelo, un buen ejemplo descriptivo es el ciclo integral del agua, recurso finito y a la vez renovable, que debe utilizarse buscando el máximo rendimiento y posteriormente reutilizarse”.

Las aguas servidas cobran mayor importancia a causa del crecimiento demográfico de la ciudad de Panamá; las residuales urbanas y de las industrias, comercios y entidades de gobierno y autónomas que emplean agua en sus bienes y servicios (Tabla VI).

Tabla VI. Comparación del volumen de agua cruda y descargada vs el volumen de agua consumida industrial, comercial, autónomo y residencial en los corregimientos del distrito Panamá y San Miguelito. Volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Años: 2017-2020

Periodo	Volumen de agua utilizada en el programa Saneamiento de la Bahía. Valores en metros cúbicos (m <sup>3</sup> )		Volumen de agua consumida (IDAAN). Valores en metros cúbicos (m <sup>3</sup> )			
	Agua Cruda PTAR	Agua Descargada PTAR	Consumo Comercial	Consumo Industrial	Consumo Autónomo	Consumo Residencial
2017	80,096,362.3	77,266,281.7	37,821,507.6	5,402,818.2	16,582,939.4	156,224,803.0
2018	80,379,148.0	76,949,480.3	37,670,075.8	6,159,412.9	15,547,511.4	158,346,587.1
2019	84,083,495.9	80,630,963.7	35,676,011.4	5,981,689.4	14,852,443.2	149,289,693.2
2020	77,307,736.0	71,852,321.0	29,797,000.0	4,808,136.4	14,958,318.2	162,783,727.3
<i>Total</i>	321,866,742.2	306,699,046.7	140,964,594.7	22,352,056.8	61,941,212.1	626,644,810.6

Fuente: Programa Saneamiento de Panamá, y el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales. Dirección de Planificación.

Esta Tabla VI describe una comparación entre el volumen de agua cruda y el volumen de agua descargada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), vs el volumen de agua consumida por los sectores industriales, comerciales, entidades

autónomas y residenciales registrados por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) en los corregimientos de los distritos de Panamá y San Miguelito durante los años 2017-2020. El análisis identifica, que siempre el volumen de las aguas crudas es superior a las aguas descargadas en la PTAR en el río Juan Díaz. Al examinar el volumen de agua consumida en los corregimientos del distrito de Panamá y San Miguelito, se observa que el sector residencial tiene el más alto nivel de consumo directo con 626,644,810.6 m<sup>3</sup>. Esta cantidad representa un elevado consumo de agua.

En un segundo lugar, encontramos el consumo comercial con un total de 140,964,594.7 m<sup>3</sup>; el consumo de entidad autónoma en un tercer lugar con 61,941,212.1 m<sup>3</sup>; y en el cuarto lugar, el consumo industrial con 22,352,056. El aumento poblacional; el alto consumo directo de agua potable, la deficiencia del sistema de cobertura y calidad del servicio de agua, son ineficiencias que se traducen en pérdidas cuantiosas para el país; pero que proponemos reducir nuestra huella hídrica a un nivel sostenible.

Esta propuesta, ha acuñado en reutilizar las aguas tratadas a través de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que proceden de la ciudad de Panamá y San Miguelito para usos no convencionales. El propósito es darle un valor agregado, para que sean integradas a la gestión integral de los recursos hídricos de nuestro país.

### **2.6.2. Planta Potabilizadora de Chilibre**

La Planta Potabilizadora localizada en el Corregimiento de Chilibre (1974), con capacidad de 473.2 millones de litros diarios, fue inaugurada el 10 de octubre de 1975 y

representa la mayor fuente de abastecimiento y distribución de agua potable para la ciudad de Panamá. La fuente de distribución de agua proviene del lago Alajuela.

A lo largo de los años, las ciudades que son abastecidas por la Planta Potabilizadora de Chilibre, presentan problemas en cuanto al servicio y suministro de agua potable, y este problema se asocia a la gobernanza y gestión del agua. Desde entonces, otras plantas potabilizadoras han sido construidas, como, por ejemplo: la de Mendoza (2009), con capacidad de 151 millones de litros diarios, localizada en Nuevo Emperador con el propósito de mejorar la calidad de vida de los residentes de La Chorrera y lugares aledaños.

A consecuencia del avance y desarrollo inminente en el país, existen obras de infraestructuras de acueductos rurales; y se estima que actualmente hay funcionando aproximadamente 5,397 sistemas comunitarios comprometidos en brindar el acceso al agua que se utiliza para el consumo humano y las actividades domésticas en las áreas rurales. Estos acueductos suplen, también a las áreas indígenas y zonas periurbanas lo que representa un 20% de la población total de Panamá. En estas áreas, las Autoridades Locales son quienes intentan solucionar el problema del agua de los habitantes. CONAGUA (2016) se refiere acerca al suministro en las áreas rurales así:

“Es importante resaltar el papel fundamental que han adquirido los municipios y autoridades locales en cuanto a garantizar el acceso al agua y saneamiento a las comunidades, ya que con la aprobación de la Ley 66 de 29 de octubre de 2015, que descentraliza la administración pública, asumen la responsabilidad de identificar obras y proyectos relacionados a los servicios públicos, y además asegurar y asignar recursos para el desarrollo de dichos proyectos, obras e infraestructuras relacionadas al acceso a agua y saneamiento”.

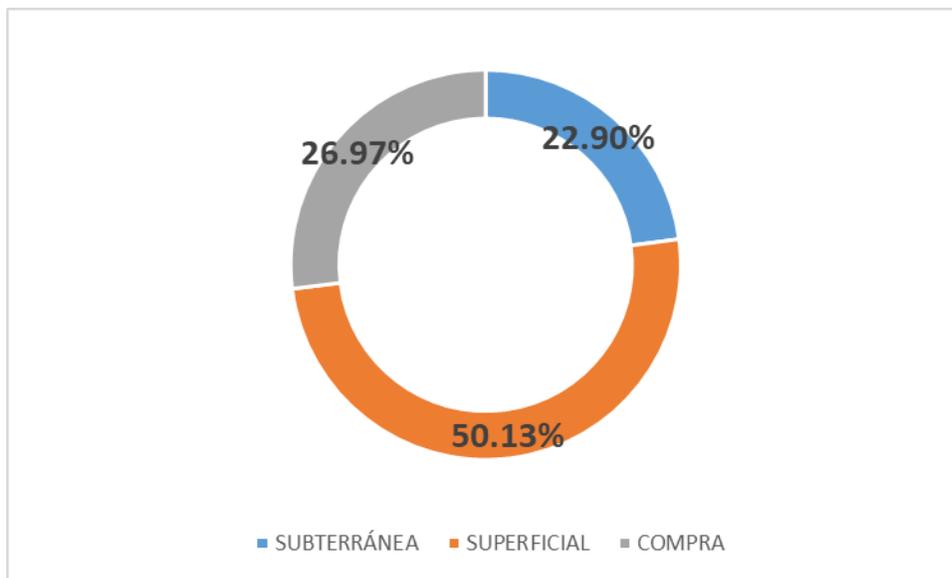
Los sistemas rurales, de abastecimiento de agua potable, están administrados por las Juntas Administradoras de Acueductos Rurales (JAAs); quienes se encargan del manejo comunitario, siendo que el acueducto representa un patrimonio de la comunidad. La administración y el mantenimiento del acueducto están bajo la responsabilidad de una Junta Directiva, integrada por miembros de la comunidad, elegida en asamblea general. El reglamento establece la participación activa de sus miembros en la toma de decisiones y el financiamiento y mantenimiento. La JAAs es una estructura comunitaria con personería jurídica, sin fines de lucro y de interés público, que funciona como un sistema de abastecimiento de agua potable en las áreas rurales.

La Planta Potabilizadora de Chilibre, en los últimos años, presenta problemas en el servicio de agua potable. Unos aducen que la mala gestión del servicio se debe a que por más de 30 años se mantiene la misma tarifa; a que existe una morosidad millonaria; el mal estado de las líneas de tuberías de distribución y los daños a los equipos por falta de fluido eléctrico. Los sistemas de suministro y bombeo de agua, que dependen del fluido eléctrico se ven afectados cuando la energía es interrumpida; es decir, los apagones, y la potencia insuficiente, regularmente ocasionan daños a las bombas y válvulas que se utilizan en la distribución del servicio del agua. En varias ocasiones en la ciudad de Panamá el suministro de agua ha quedado interrumpido por falta de fluido eléctrico.

La toma de agua, la procesadora de agua y las bombas que impulsan el agua potable en la Planta Potabilizadora de Chilibre funcionan con energía eléctrica. La Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA), transporta la energía a la distribuidora ENSA, quien la distribuye y en ocasiones se dan contratiempos que originan apagones, por lo que la

ciudad de Panamá queda sin el suministro de agua. En los últimos años, esta planta ha bajado su producción de agua potable hasta un 80%; algunas veces es causada por la turbiedad en la toma de agua de la planta potabilizadora. Otras veces, por daños en la línea de distribución lo que interrumpe la cobertura y calidad del servicio.

Fig. 16 Volumen distribuido por región a nivel nacional según fuente subterránea, superficial y compra de agua por región, años: 2020 (en millares de galones)



Fuente: Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales. Dirección de Planificación.

En Figura 16 se puede observar que la mayor fuente de suministro y abastecimiento de agua, a nivel nacional, es a través de la fuente superficial con un 50.13%. Un 26.97% es abastecido por compra de agua a terceros; y un 22.90% por agua subterránea. El Ente Regulador de los Servicios Públicos, otorga a empresas privadas, licencia para dedicarse únicamente a las actividades de producción y venta de agua potable en bloque al IDAAN.

La cuestión del agua ha promovido, con Administradores del IDAAN, la privatización del servicio del agua. A fin de salvar la autonomía del IDAAN y mejorar el servicio del agua, se estableció un Plan para modernizarlo con un costo de 250 millones de dólares. La Prensa (20 febrero de 2018), en su versión digital, ilustra al respecto acerca de las inversiones:

“Una asesoría a un costo de 29.3 millones de dólares, seguida de inversiones físicas por 220.7 millones de dólares. El propósito del programa es superar las fallas en el abastecimiento de agua de los sectores importantes de la población, la pobre calidad del servicio, el mal estado de las instalaciones y la débil situación financiera. El director de la entidad señala que el IDAAN está todos los días en crisis, agregando que no hay otra solución que la del plan anunciado”.

Lo que es cierto es que, el IDAAN, factura el agua potable que entra por el medidor; pero no registra el servicio del agua que es drenada en agua servida.

No podemos olvidar, que el agua es un elemento esencial en nuestra economía, y por ende, para el funcionamiento del Canal de Panamá. La Prensa, 22 de septiembre de 2019, entrevistó al Administrador de la Autoridad del Canal de Panamá, Ingeniero Ricaurte Vásquez acerca del *agua para el Canal* y expresó lo siguiente:

“Resolver el suministro del agua dulce para el funcionamiento de la vía interoceánica a mediano y largo plazo, el principal aporte nacional a esta empresa panameña al servicio del comercio mundial...Irresponsablemente hemos utilizado el lago Gatún y lago Alajuela, concebidos por los constructores de esta vía, como parte de ella, para mal utilizar su agua para el consumo humano de la ciudad de Panamá, Arraiján, La Chorrera y parte de Colón (2 millones de habitantes). El IDAAN procesa de estos reservorios el equivalente al agua necesaria para 10 tránsitos, por las esclusas tradicionales; diariamente, a razón de 52 millones de galones por barco. El consumo humano del agua canalera proyectado por la ACP para el 2025 ya se consumía en el 2012. La

afectación al Canal es equivalente, aproximadamente, 3650 tránsitos anuales. El IDAAN solo factura el 60% del agua que procesa en el país”;

mejorar la eficiencia en el uso del agua conduciría a un ahorro significativo para el país.

El Ingeniero Vásquez, en la entrevista al diario La Prensa del 22 de septiembre de 2019

agregó lo siguiente:

“La desalinización del agua de mar, sin potabilizarla, utilizando tecnología israelita, la que técnicos canaleros están evaluando, junto a los embalses multipropósito que habían adelantado como opciones para superar esta debilidad de nuestro Canal como consecuencia del cambio climático, que ha llegado para quedarse”.

Países como Singapur, han experimentado esta opción; sin embargo, los altos costes en los procedimientos hacen que no sea rentable y atractivo.

## 2.7. Cambio climático

La modificación del clima causada, de manera directa o indirecta, por la actividad humana ha ocasionado alteraciones en la atmósfera; además, la variabilidad natural del clima en las precipitaciones y en las temperaturas del globo terráqueo. La afectación se origina por la alteración de las necesidades de disponibilidad y calidad del agua, para el consumo humano; las actividades agropecuarias y el funcionamiento del Canal de Panamá. De acuerdo con Altieri y Nicholls (2018) ellos señalan que:

“Estos cambios tienen impactos muy tangibles sobre varios procesos biofísicos planetarios, que incluyen la acidificación de los océanos, la destrucción de la capa de ozono, la extinción de miles de especies, la escasez de agua fresca”,

y otras transformaciones en el mundo. Monterroso-Rivas et Al. (2021) afirman que: "los efectos del cambio climático se han manifestado como una secuencia de desastres hidrometeorológicos (inundaciones o sequías)", comprometiendo las actividades sociales, ecológicas, ambientales y económicas de los países.

La comunidad internacional ha puesto su mirada al medioambiente. A partir de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que entró en vigor el 21 de marzo de 1994 se presentaron iniciativas entre los países del mundo con una membresía de casi 197 países. La "Convención de Río", originó el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, y la Convención de Lucha contra la Desertificación con el propósito de mitigar los desastres como resultado del calentamiento global. Con base a Nájñez (2003) en su artículo Cambio Climático y Océanos, desafío para el siglo XXI nos refiere al respecto:

“El impacto que sobre este puede causar el reforzamiento del efecto invernadero y su consecuencia lógica, el Cambio Climático Global, como uno de los temas prioritarios de la agenda internacional, resultado de la información hasta ahora conocida sobre los posibles daños que se han estado infringiendo en las dos últimas centurias al planeta, daño que se ha acentuado en los últimos 60 años, y que obedece esencialmente al modelo de desarrollo económico basado en el uso de combustibles fósiles y cambio en el uso del suelo”.

El Cambio Climático, es una amenaza que desencadena también un número de conflictos humanos, que afectan la seguridad alimenticia y el desarrollo óptimo de la energía; se intenta mitigar, con medidas de adaptación al cambio climático con el

propósito de reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos y el problema de variación global del clima en la Tierra.

La interrupción del ciclo hidrológico, y la escasez de precipitaciones, son unos de los enemigos silenciosos que enfrentan los cuerpos hidrológicos, lo que se representa en sequía; que es cuando se produce una escasez continua de precipitaciones en una región determinada; con ella se afectan las actividades agropecuarias, las actividades socioeconómicas y de manera significativa la Cuenca Hidrográfica del Canal.

El aumento de los fenómenos hidrológicos causados por el cambio climático se refleja en la disminución de las precipitaciones, que afecta también a las ciudades. El agua, en Panamá, representa un insumo importante para la economía y las actividades que conforman el Conglomerado del Canal. También, la aparición del Fenómeno del Niño en ciertas temporadas produce que se prolongue por más tiempo la estación seca, y las lluvias en otros casos sean más intensas.

Las principales amenazas ambientales, que ponen en peligro nuestra supervivencia a nivel mundial, están interrelacionadas con el agua. La preocupación está orientada en la urgente necesidad de mejorar la gestión y gobernanza de los recursos hídricos, indispensables para el desarrollo económico y el crecimiento de la población. Ciertamente, el Banco Interamericano de Desarrollo (2015) en su informe pone de relieve las consecuencias para un mundo que se urbaniza a gran velocidad y los peligros de una urbanización mal gestionada. El Foro Económico Mundial del 2017 estimó que para el 2050 la población urbana aumentará el doble de la actualidad; será importante,

orientarnos a la sostenibilidad, y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Agenda 2030, las metas de las Convenciones y Acuerdos, para asegurar las necesidades, el progreso de la humanidad, sin comprometer las necesidades de futuras generaciones. El eje central entre la sostenibilidad ambiental, económica y social vincula de manera directa el agua y los lugares poblados. En otras palabras, el deterioro ambiental causará pérdidas a la economía, y daños a la salud humana; por lo tanto, deben existir medidas que aminoren el deterioro ambiental y aplicar la eficiencia energética que representen impactos en la calidad de vida del hombre.

Cada vez más, es mayor la interdependencia entre los sectores: agua, energía y alimentación; en otras palabras, la creciente presión económica, social y ambiental sobre los recursos hídricos los ponen en riesgo a causa del nexo que mantienen entre estos sectores. El problema de escasez de agua se hace sentir también en el sector del transporte marítimo, cuando la Autoridad del Canal de Panamá anunció suspensión de restricción al calado de buques.

El calado máximo autorizado para las naves que transitan por el Canal es de 11,89 metros (39,0 pies) en agua dulce tropical; mientras que en el Canal ampliado es de 13,11 metros (43,0 pies) en agua dulce. Las precipitaciones captadas en los embalses hacen posible el buen funcionamiento del Canal, para el consumo humano y las actividades del Conglomerado del Canal. Las acciones operativas de ahorro de agua, por parte de la Autoridad del Canal de Panamá, están orientadas en la utilización de las tinajas de reciclaje de agua, llenados cruzados esclusajes simultáneos y la suspensión de la asistencia hidráulica en las esclusas Panamax, entre las más importantes.

Las consecuencias del cambio climático en la zona de estudio reducen la disponibilidad de agua para el suministro a la población, y para el funcionamiento del Canal. Se debe mejorar la eficiencia energética con el uso eficaz y responsable de los recursos hídricos con una mejor planificación y optimización en el sector hídrico.

**CAPÍTULO 3**  
**METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo de investigación**

Se trata de una investigación de tipo descriptiva-documental, correlacional, enmarcada bajo el paradigma mixto; es decir, que entrelaza lo cuantitativo y cualitativo representando un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del tema bajo estudio.

### **3.2. Diseño de investigación**

Representa la estrategia para obtener la información pertinente con el fin de responder al planteamiento del problema. En este sentido el tipo de diseño utilizado es el no experimental-transversal; ya que, no hubo manipulación de variables y la medición se dio en un tiempo único.

Para la recogida de información se procedió con la aplicación de instrumentos a la muestra definida de individuos con una serie de ítems referentes a la utilización del agua; los instrumentos serían tabulados, analizados y presentados como parte del informe final.

### **3.3. Hipótesis de trabajo**

La hipótesis de trabajo es la siguiente:

Será que la falta de cobertura e ineficiencias de agua, el crecimiento de la población y los retos del cambio climático condicionan el suministro que satisface las necesidades de la población y el dinamismo de la economía de Panamá.

Esta hipótesis de trabajo servirá para explicar, de manera tentativa, el impacto del agua utilizando el indicador de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre, con el propósito de promover la gestión sostenible de los recursos hídricos.

### **3.4. Definición conceptual y operacional de variables**

Las variables utilizadas en el desarrollo, de esta investigación, (Tabla VII) son las que se detallan en la siguiente tabla con sus indicadores:

#### **3.4.1. Definición conceptual de variables**

Las definiciones conceptuales de las variables son:

**VD:** la huella hídrica: indicador medioambiental que sirve para calcular el volumen total de agua utilizado para producir los bienes y servicios en un área geográficamente definida.

**VI:** gestión sostenible para Panamá: es la manera de promover el manejo y el desarrollo coordinado del agua, contribuyendo al bienestar social, ambiental y económico sin comprometer las necesidades presentes y futuras.

### 3.4.2. Definición operacional de variables

Tabla VII. Definición operacional de variables

Variables	Indicador
<p style="text-align: center;"><b>V D</b> <b>Huella</b> <b>Hídrica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostenibilidad del agua.</li> <li>• Utilización del agua.</li> <li>• Abastecimiento de agua.</li> <li>• Disponibilidad del agua.</li> <li>• Vulnerabilidad al abastecimiento hídrico.</li> <li>• Aguas regeneradas.</li> <li>• Volumen del agua.</li> <li>• Color/clasificación del agua.</li> <li>• Lugar de origen del agua.</li> <li>• Momento de extracción del agua.</li> <li>• Impactos en tiempo y espacio de la extracción del agua y su retorno como agua residual o tratada.</li> <li>• Nivel de productividad del agua en la zona.</li> <li>• Condiciones de escasez o estrés hídrico.</li> <li>• Usos locales del agua y el acceso de la población al recurso.</li> <li>• Impactos en la cuenca baja.</li> <li>• El impacto humano en el sistema hídrico.</li> <li>• El promedio actual de consumo de agua en las empresas, colegios y viviendas en el Corregimiento de Chilibre.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>V I</b> <b>Gestión</b> <b>sostenible</b> <b>para</b> <b>Panamá</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promedio de reutilización de las aguas residuales tratadas en plantas de tratamiento residuales.</li> <li>• Distintos usos de aguas tratadas no convencionales.</li> <li>• Nivel de disminución del impacto de las actividades de generación de agua para su reutilización.</li> <li>• Cantidad de agua que se necesita para las actividades comunes y</li> </ul>

- corrientes o para la elaboración de un proceso o producto
- Análisis del consumo del agua en su conjunto.

*Nota.* La tabla muestra la definición operacional de las variables y sus indicadores.

### **3.5. Población y muestra**

La población de estudio está comprendida por los habitantes del Corregimiento de Chilibre. Se utilizará un muestreo, cuyo método permite aplicar un cuestionario con el propósito que los resultados sean representativos con respecto a la población. Se trabajará con 201 residentes, que fueron encuestados durante los meses de mayo hasta julio de 2021, con el propósito de tener una idea de la “sensibilidad social ante el problema del agua”. No obstante, como consecuencia de la pandemia de COVID-19, no fue posible la aplicación del instrumento de manera presencial; por eso, se optó por la modalidad virtual. Dada esta circunstancia, se dificultó la devolución de la información por no tratarse de una recolección de datos cara a cara.

El método empleado fue el Muestreo Probabilístico Aleatorio Simple (MAS); se determinó, de acuerdo con la validación científica, una muestra de 196 personas. Con relación al muestreo aleatorio simple Hernández y Carpio (2019) que: a través de cualquier método del azar se va seleccionando cada individuo hasta completar la muestra requerida; y tiene como característica ser sencillo y práctico con poblaciones muy grande. Se estima que, al trabajar con muestras pequeñas, existe la probabilidad de no representar

de forma adecuada a la población. Para este caso, con una población finita y variable de estudio cualitativo, utilizando el método Aleatorio Simple tenemos la siguiente fórmula:

Fórmula 1. Muestra.

$$n = p(1-p) \left[ \frac{Z^2}{E^2} \right] = .25 (784) = 196$$

Donde:

N = Número de personas residentes en Chilibre 83,877

n = Tamaño de la muestra

Z = 1.96 Nivel de Confianza = 95%

E = Error de la Estimación = 7%

S = Desviación Estándar = 0.50

Para el cálculo del tamaño de esta muestra, se consideró también, el cálculo de Recolección de Datos Online y Paneles Online; que corrobora el tamaño de la muestra de 196 personas (Fig. 17).

Fig. 17 Calculadora netquest.com

Gracias por usar nuestra calculadora

netquest.com/es/gracias-calculadora-muestra?submissionGuid=b4bc4602-2e83-4bf4-a3b6-4df70896fa59

**¡GRACIAS!**  
Ahora puedes realizar todos los cálculos que necesitas

**El tamaño de muestra que necesitas es...**

**196**

Gracias por usar la calculadora, si necesitas hacer otro cálculo puedes hacerlo directamente en esta página.

Aprende más sobre Recolección de Datos Online y Paneles Online

Los paneles online son una fuente importante para recoger información sobre los consumidores, y hay muchos elementos que definen la calidad de un panel: desde la manera como se lleva a cabo el proceso de captación hasta el perfilamiento de los panelistas.

Descubre más en nuestra sección Panel.

[Aprende sobre paneles online](#)

**83877**  
**TAMAÑO DEL UNIVERSO**  
Número de personas que componen la población a estudiar.

**50**  
**HETEROGENEIDAD %**  
Es la diversidad del universo. Lo habitual suele ser 50%.

**7**  
**MARGEN DE ERROR**  
Menor margen de error requiere mayores muestras.

**95**  
**NIVEL DE CONFIANZA**  
Cuanto mayor sea el nivel de confianza, mayor tendrá que ser la muestra (95% - 99%).

Fuente: Dirección electrónica de la página web <https://www.netquest.com/es/gracias-calculadora-muestra>

Teniendo como base la población de los habitantes de Chilibre de 83,877 se escogió de manera aleatoria una muestra de 196 residentes, a quienes se les envió el cuestionario a través del teléfono celular.

En cuanto al procedimiento para estimar el tamaño de la muestra, Bernal (2010) señala que: cuando la variable es cualitativa se utiliza un valor en porcentaje no superior al 10%. Se estimó un nivel de confianza de 96%; con un error de estimación a 10%; y una desviación estándar de 0.50.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas empleadas para medir y analizar los datos fueron las siguientes:

- Observación.
- Entrevista.
- Análisis descriptivo de mapas.
- Registros narrativos para reconstruir el pasado.
- Triangulación.

En cuanto a instrumentos de recaudación de los datos están:

- Cuaderno de notas.
- Guías de entrevistas.
- Cuestionarios.

Para la validación y confiabilidad de la aplicación de los cuestionarios se obtuvo la colaboración de cinco (5) docentes, quienes fueron invitados a leer el cuestionario y contestar las preguntas a través de marcación en una de las opciones: nunca (1); a veces (2) y siempre (3).

Para la aplicación del Cuestionario 2, se conversó vía telefónica con la Ing. Sara Pedrechi Directora Administrativa del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) para aplicar este instrumento. Se procedió a enviar una nota formal vía correo y se me notificó que tenía que conversar con el Director General, situación de la que nunca se obtuvo respuesta.

### 3.7. Modelo estadístico

El modelo estadístico aplicado es el muestreo y con él se lleva a cabo la recolección, compendio y análisis de datos para su posterior interpretación. Para el análisis de resultados, se utilizaron las estadísticas:

- Descriptivas, tales como proporciones y porcentajes.
- Aquellos ítems que eran comunes a más de un estrato, se realizó una Triangulación de la Información, con el propósito de identificar congruencias o discrepancias en las respuestas emitidas.

Se hizo análisis de:

- Documentación relacionada, mediante matriz diseñada.
- Gráficas en número y porcentajes para el análisis.

### 3.8. Programa de captura y análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó un programa a través de la aplicación *Microsoft 365 Forms* que fue distribuido a través de los dispositivos celulares. Esta tecnología tiene un

sistema que permite construir bases de datos, analizarlos con las estadísticas de uso básico y representarlos en gráficos con sus respectivos cálculos estadísticos apropiados. La aplicación *Forms*, procesa y tabula la información de manera inmediata.

### 3.9. Procedimiento de investigación

El procedimiento a seguir se efectuó siguiendo estos pasos:

- Consulta a expertos, con el propósito de conocer la factibilidad de realizar esta investigación.
- Elaboración del anteproyecto de investigación.
- Búsqueda de referencias bibliohemerográficas en las bibliotecas locales y sus secciones recurrimos a un rastreo minucioso, y pudimos encontrar varios autores y organismos internacionales que han tenido lecciones aprendidas referente a nuestro tema, que nos sirvió de guía teórica para la metodología de esta investigación.
- Revisión de trabajos previos acerca de la Huella Hídrica y la Circularidad del Agua en Panamá; pero, no se encontró mucha información. En este sentido, para elaborar nuestro marco teórico, tuvimos que recurrir a experiencias previas de países de la Unión Europea, donde se han tenido exitosos resultados, que se han vinculado a la industria, entidades gubernamentales y sociedad civil; esta información ha sido la guía teórico-metodológico.

- Se analizó los teóricos como punto de partida para abordar el problema de la huella hídrica y establecer las bases para la circularidad para Panamá; con la ayuda metodológica de autores y de experiencias institucionales referenciadas.
- Elaboración del diseño de investigación a través del plan de recolección de los datos, que permiten comprobar el grado de validez de la hipótesis.
- Se procedió a la elaboración de instrumentos con el propósito de aplicarlos a la muestra y obtener la información.
- Tabulación de información; análisis de datos sistematizados, e interpretación de los datos sistematizados.
- confección de gráficos para sistematizar e interpretar la información, producto de la aplicación de instrumentos.
- Esta información, permitió presentar avances en eventos académicos nacionales e internacionales: artículos científicos, ponencias y miembro del SIN de Panamá por parte de SENACYT.
- Presentación de los resultados, y redacción de conclusiones y recomendaciones sobre el resultado de la investigación.
- Elaboración del informe preliminar de la investigación.
- Pre-sustentación.
- Revisión y ajustes del informe preliminar de la investigación.
- Sustentación del informe final de investigación.

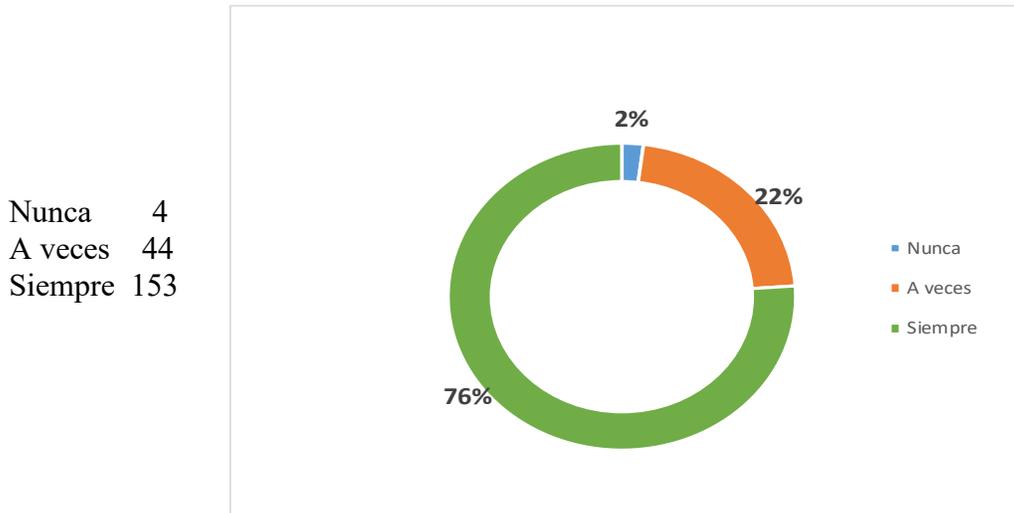
**CAPÍTULO 4**  
**ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Este capítulo concluyente presenta, de manera conjunta, analítica, ordenada y sistemática, toda la información recabada en esta investigación de modo que sea útil para avalar los resultados y para la toma de decisiones.

Una vez aplicados, los instrumentos de recolección de la información, se procedió a su el análisis. Los resultados indican el grado de sensibilidad social ante el problema del agua en el Corregimiento de Chilibre. Mediante la aplicación del Cuestionario 1 se determina el grado de conocimientos que poseen, los habitantes, acerca de las medidas para el uso y preservación del recurso hídrico.

Por su parte, los resultados del cuestionario titulado: “Sensibilidad social ante el problema del agua”, sirven de fundamento para sostener que: en la zona investigada, no solo hay una percepción, sino más bien una preocupación constante por el suministro y abastecimiento del agua; porque como lo señalan criterios medioambientales el hombre tiene un nexo directo con los recursos hídricos dada su importancia para la vida cotidiana. Los instrumentos aplicados sobre la sensibilidad social ante el problema del agua en la zona de estudio proporcionan la información necesaria para reafirmar las aseveraciones prescritas e indicar que, los habitantes de la zona, son conscientes del problema que confrontan.

Fig. 18 Número de veces al día que se hace uso o empleo del agua



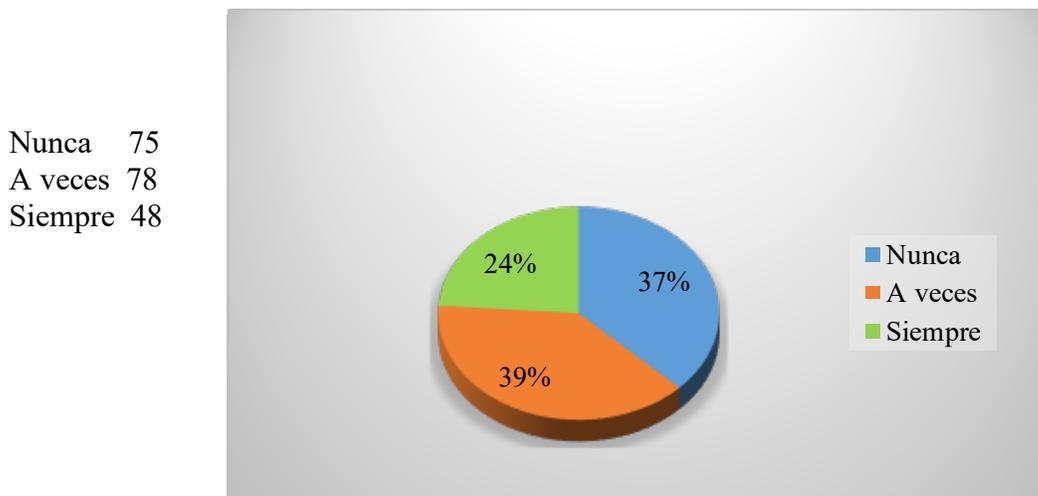
Fuente: Elaboración propia.

En respuesta al objetivo específico donde se plantea calcular el consumo de agua en el área de estudio, bajo la metodología de la teoría de la huella hídrica de Arjen Hoekstra, se dan soluciones prácticas y se esboza una propuesta teórica. La aplicación del método del Dr. Hoekstra, define este trabajo y sirve para establecer los pasos a seguir para el cálculo de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre.

Establecido el cálculo de consumo de agua para, la mayoría de los encuestados, el agua resulta ser importante en su desenvolvimiento doméstico; y un grupo mínimo de 2% indica que no la utilizan. Estos resultados coinciden linealmente con el estudio: “Estimación sectorial de la huella hídrica de la ciudad de Bogotá generada en el año 2014”, donde se estiman los patrones de uso de agua entre sectores (Castillo-Rodríguez et Al., 2018). Al compararlo, con los clientes del IDAAN, el sector residencial es el de mayor consumo. Nuestra propuesta presenta también similitudes con el “Manual de

evaluación de la huella hídrica” cuando señala que: la huella hídrica, es un indicador multidimensional que muestra los volúmenes de consumo por origen (Hoekstra et Al., 2011); lo que coincide con lo encontrado de la huella hídrica que evidencia la referencia de obtener información del uso y consumo del agua en la zona de estudio. Los antecedentes y sus coincidencias evidencian que la huella de agua es la herramienta que brinda mayor aporte en la consciencia sobre los patrones de consumo de la disponibilidad de agua en el mundo.

Fig. 19 Participación en campañas de buenas prácticas para el cuidado del agua



Fuente: Elaboración propia.

Otro de los objetivos específicos sugiere evaluar el impacto del agua derivado de las actividades humanas a través de la huella hídrica; por lo tanto, se estudió la teoría de la huella hídrica, destacada en el “Manual de evaluación de la huella hídrica”, para concientizar, identificar los puntos críticos, formular políticas o definir y definir objetivos

cuantitativos (Hoekstra et Al., 2011). El hallazgo determinante, en cuanto a este objetivo resultó que una minoría de 24% de los habitantes del corregimiento, son los que están dispuestos a cuidar el medioambiente; resultados muy parecidos con los que expone la “Guía Metodológica para la Evaluación de la Huella Hídrica en una Cuenca Hidrográfica”; por lo tanto, la planeación estratégica en el uso eficiente del recurso hídrico y la gestión integrada de éste, son de suma importancia para enfrentar los desafíos impuestos tales como: la escasez, la calidad del agua y sus impactos. Así pues, el indicador de la huella hídrica es la herramienta de análisis de cómo las actividades cotidianas de la población influyen de manera positiva o negativa sobre el recurso agua. Además, el análisis de esta herramienta sirve para comunicar los resultados y las acciones de mejora hacia una gestión sostenible de los recursos hídricos. Los antecedentes y sus coincidencias, en esta investigación, evidencian que en la zona de estudio, se tiene que reforzar la cultura del agua, promoviendo campañas que incentiven a la población acerca del ahorro, lo mismo que a darle un uso eficiente y responsable.

Fig. 20 Aseguramiento de cierre de los grifos para evitar el goteo

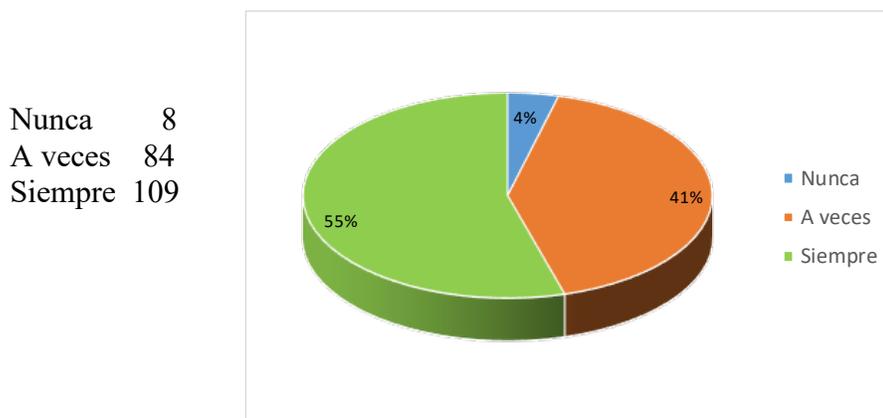


Fuente: Elaboración propia.

Ante el objetivo específico establecer en las organizaciones procedimientos y procesos que propicien el ahorro y uso responsable del agua; en base a la teoría de la circularidad, el análisis indica que un 92% de los habitantes, tiene conciencia y siempre se aseguran de cerrar los grifos, siendo esta una buena práctica, que refleja un grado aceptable de responsabilidad; pero, lo importante es no dejar que se pierda el agua. Los porcentajes encontrados son comparables con la base teórica de la economía circular, del estudio “Economía circular: el ciclo integral del agua y la eficiencia energética”, y junto a esta teoría se confirma que es prudente fomentar la eficacia del sistema, revelando y eliminando externalidades negativas (Cordero 2019). La economía circular se ha convertido en una de las soluciones más eficaces, para garantizar el desarrollo sostenible.

Este paradigma de la circularidad del agua propicia el consumo y cuidado responsable de los recursos hídricos, como se demuestra en los resultados de esta investigación.

Fig. 21 Conversación en familia acerca de la importancia del cuidado y preservación del agua



Fuente: Elaboración propia.

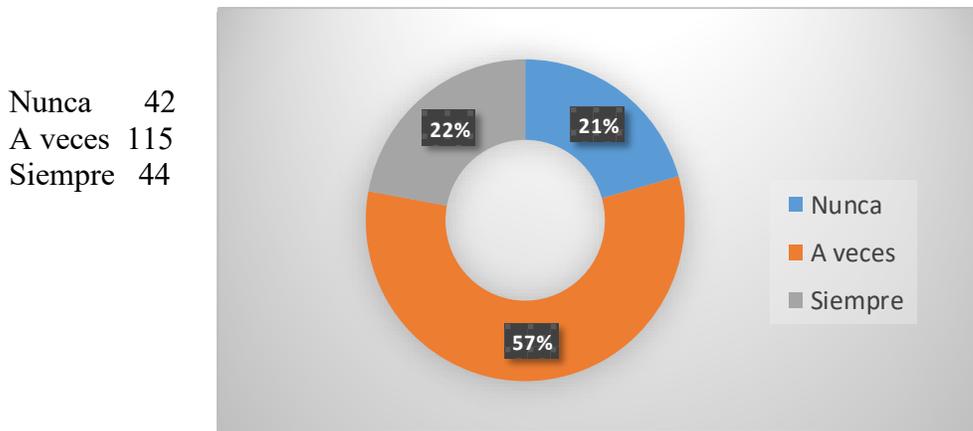
La intencionalidad de este objetivo es sugerir normativas e iniciativas que promuevan el uso eficiente y el ahorro de agua; dado que ella es un bien escaso que tiene un gran valor (por definición económica) (Hoekstra y Chapagain, 2010). Teóricamente, el Dr. Hoekstra, señala que la huella hídrica es un indicador del agua, cuyo objetivo sirve para analizar cómo las actividades humanas se relacionan con los consumidores con el propósito de formular estrategias de respuestas. Tomando en consideración este planteamiento se observó que mayormente en un 55%, las familias, siempre conversan sobre la importancia del agua; un término medio de 41% dialogan a veces y un grupo minoritario del 4% nunca conversan sobre este tema.

Estos resultados contradicen a los presentados en el estudio: “Estimación sectorial de la huella hídrica de la ciudad de Bogotá generada en el año 2014”, los cuales evidencian la falta de información asociada al uso del recurso hídrico en la ciudad por parte de las entidades responsables de su administración (Castillo-Rodríguez, et Al., 2018). En este caso los antecedentes y las diferencias de esta investigación muestran que en la zona de estudio el sector residencial tiene un alto consumo directo de agua; sin embargo, el mayor porcentaje de los encuestados dice conversar en familia acerca del cuidado del agua. Por otro lado, comparativamente con el estudio de Castillo Rodríguez et Al., 2018 igual que éste, los resultados, no reflejan que se promuevan campañas de seguridad hídrica por parte del IDAAN.

Ante esta situación, se busca impulsar en la Asamblea Nacional de Diputados de Panamá la propuesta de ley de la circularidad del agua. Se pretende sugerir políticas públicas en concepto jurídico de economía circular y promover el reúso de las aguas

regeneradas. Además, impulsar campañas de concienciación de ahorro del agua, que constituye un pilar y valioso aporte a las políticas hídricas para nuestro país.

Fig. 22 Reutilización del agua en casa, dándole un segundo uso



Fuente: Elaboración propia.

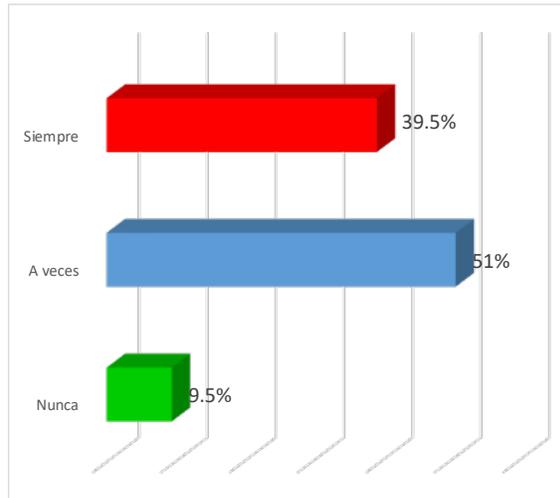
Articular la Academia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible para promover sinergias y toma de decisiones basadas en los Objetivos 6, 11 y 12 para la sociedad. Este objetivo específico considera, impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en torno a la promoción de sinergias, toma de decisiones y prioridades del Objetivo 12; en base a ello, se estudia el fundamento teórico de este Objetivo basado en la Producción y Consumo Responsables (Naciones Unidas, 2015). Se busca cambiar el modelo actual de producción y consumo para lograr una gestión eficiente de los recursos hídricos. Los ODS actúan como impulsores y ejes de la economía circular, con la cual están alineados, a través del establecimiento de metas y su seguimiento mediante indicadores (Cordero 2019). El reúso del agua es una acción significativa frente al problema de la escasez y la

necesidad del vital líquido para la humanidad y el desarrollo económico. En los resultados obtenidos se cuantifica que un 57% a veces reutiliza el agua, esto significa que esta práctica les genera una reserva; un 22% siempre reutiliza el agua y el 21% nunca reutiliza el agua. Los presentados coinciden con el estudio: “Economía circular: el ciclo integral del agua y la eficiencia energética”, donde se indica que hay que preservar y mejorar el capital natural, controlando recursos finitos y equilibrando los flujos de recursos renovables (Cordero 2019). El Objetivo de Desarrollo Sostenible 12, busca fomentar e incentivar a, los consumidores, a reciclar y reducir los desechos para el reúso del agua.

Los antecedentes y sus coincidencias, con esta investigación, demuestran que en la zona de estudio, a pesar de no contar con una planta de tratamiento de aguas residuales y que tampoco está conectada con la PTAR de Juan Díaz, un 22% reutiliza el agua dándole una segunda vida. Como producto de este análisis, se propone un nuevo paradigma de la circularidad del agua como modelo de gestión sostenible para Panamá y que encaja perfectamente en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12, y con los principios de la economía circular. Este modelo, basado en la economía circular, permite buenas prácticas como la eficiencia energética, y busca contribuir directamente al cumplimiento de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) aprobados por las Naciones Unidas en el horizonte 2030.

Fig. 23 Uso de algún método de ahorro de agua

Nunca 20  
A veces 102  
Siempre 79



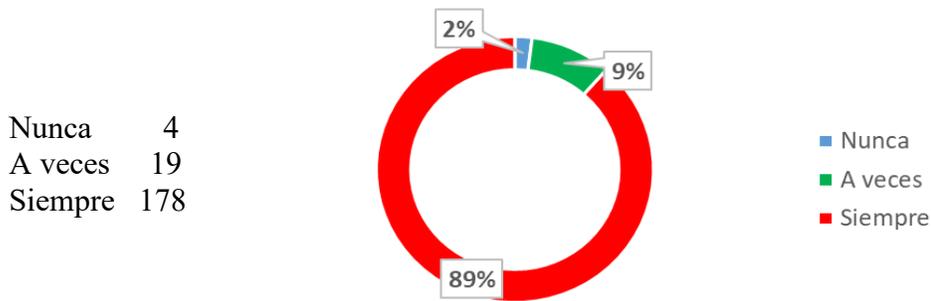
Fuente: Elaboración propia.

Otro de los objetivos específicos considera impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en torno a las metas y prioridades del Objetivo 11; Ciudades y Comunidades Sostenibles; teniendo como soporte la teoría de la Producción y Consumo Responsables (Naciones Unidas, 2015). Se busca mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades. En atención a la pregunta qué si usan algún método de ahorro de agua; los resultados obtenidos de la investigación indican que el 51% afirmó que a veces; un 39.5% siempre; por lo que las cifras presumen cierta precaución de ahorro y disponibilidad del agua. Solo un 9.5% calificó que nunca.

Los porcentajes descritos prescriben que existe interés por la conservación de los recursos hídricos. Tales resultados concuerdan con lo planteado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible; la meta del Objetivo 11: apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional. Los antecedentes y sus coincidencias,

con la presente investigación, demuestran el interés de los encuestados de contar con “Ciudades y Comunidades Sostenibles”; aumentar sustancialmente la utilización y aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores, incluyendo el acopio y almacenamiento de agua (Cordero 2019), y la reducción del impacto. Esto prueba, que los resultados de esta investigación se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con la economía circular, como modelo económico de producción y consumo sostenible.

Fig. 24 Cuidado de fugas de agua en casa



Fuente: Elaboración propia.

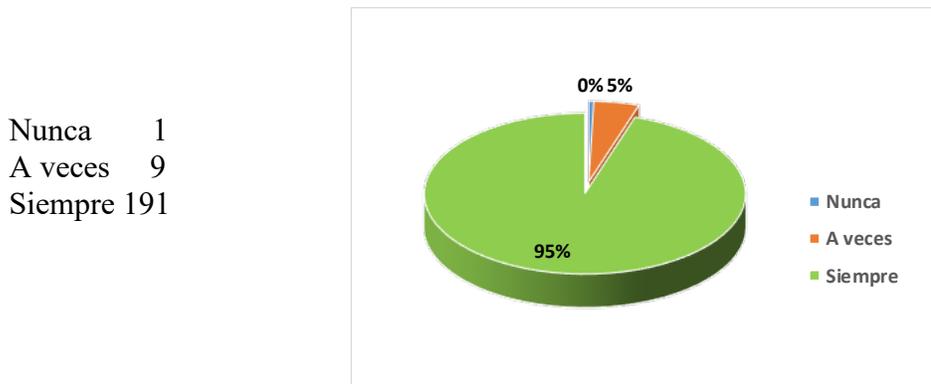
La interrogante número 7 recopila información para lograr el cumplimiento del objetivo específico que pretende garantizar el acceso equitativo al agua y la resiliencia hídrica, con el propósito de mantener la seguridad hídrica de la población y el dinamismo de la economía en Panamá. Desde esta perspectiva se estudia lo expuesto en el artículo: “Consumo de agua y huella hídrica de las ciudades españolas”, que indica que el, objetivo principal es que el máximo volumen de agua, que entra en la red, llegue a sus

puntos de consumo, minimizando las pérdidas en la mayor medida posible (Sotelo y Sotelo 2018).

En relación, los resultados arrojan que un 89% siempre está pendiente de cualquier desperfecto para evitar las fugas; 9% afirmaron que a veces; y un 2% respondió que nunca. Estos resultados son concomitantes con lo señalado en el documento titulado: “Huella hídrica, desarrollo y sostenibilidad en España”, que señala que, el impacto económico de la huella hídrica está relacionado de alguna manera con la ineficiencia en el uso del agua (Fundación MAPFRE 2011).

Además, los resultados obtenidos están en común acuerdo con lo señalado por el Doctor Hoekstra en el “Manual de evaluación de la huella hídrica” que dice: el consumo se refiere a una pérdida de agua (Hoekstra et Al., 2011); es decir, en la práctica, los pobladores, se aseguran de que no haya desperdicio de agua por fugas y toman medidas para preservarla y conservarla. En correspondencia con los antecedentes y coincidencias al respecto, la presente investigación, prueba que de los residentes de Chilibre, que reciben el suministro continuo de agua, un bajo porcentaje no se percata de fugas en casa; por consiguiente, no las corrigen, ni consideran que cada gota aumenta su valor y deja una huella hídrica. Así, según las evidencias de la presente investigación, los resultados orientan a que se tienen que mantener las buenas prácticas en cuanto a seguridad hídrica.

Fig. 25 Importancia del cuidado del agua para las nuevas generaciones

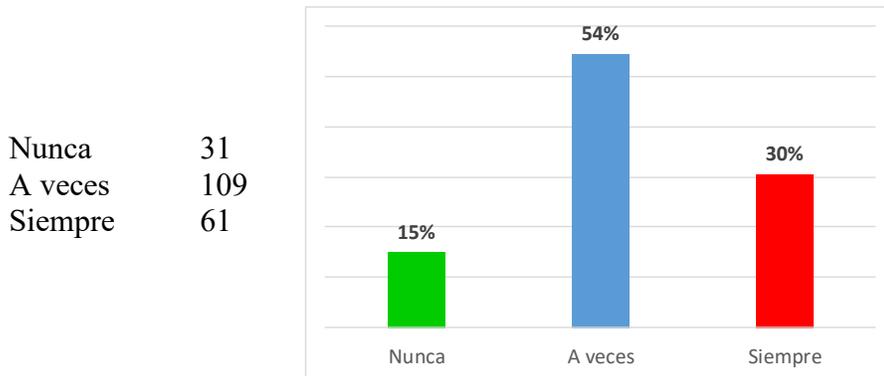


Fuente: Elaboración propia.

Dada la importancia, se considera como otro objetivo de esta investigación, evaluar el impacto que tiene el agua en las actividades humanas y considerar acciones en la mejora de la gobernanza y gestión de los recursos hídricos; para respaldar teóricamente su inclusión se consigna el estudio: “El agua y los retos del siglo XXI”, que señala: la gobernanza no solo incluye la regulación de los recursos, sino que también pasa por garantizar un uso racional del agua y disponer de las adecuadas infraestructuras que permitan un uso sostenible (Martínez 2017). En los hallazgos de esta investigación, se observa en la Fig. 24, que un 95% de los encuestados siempre considera importante cuidar el agua para las nuevas generaciones. Se aprecia que es una responsabilidad social, de los residentes, cuidar del agua y contribuir con el medio ambiente. Un 5% considera que a veces; y un 0% considera que nunca. La mayoría, siente que están comprometidos en preservar el recurso hídrico para las futuras generaciones. Los resultados expuestos coinciden con los preceptos del citado estudio en cuanto a que la preservación de los ecosistemas debe incluir un uso ponderado y responsable del recurso, de manera que no

se debe permitir la sobreexplotación de estos poniendo así en riesgo el medio ambiente (Martínez 2017). Este análisis conlleva proponer, a partir de la gobernanza del agua, políticas para cuidar los recursos hídricos de manera sostenible. Los antecedentes y coincidencias, con la presente investigación, dejan de manifiesto que a partir de la promoción de políticas públicas de recursos hídricos, es posible lograr un uso responsable y eficiente del agua y preservarla para las próximas generaciones.

Fig. 26 Interacción social de la importancia del cuidado del agua

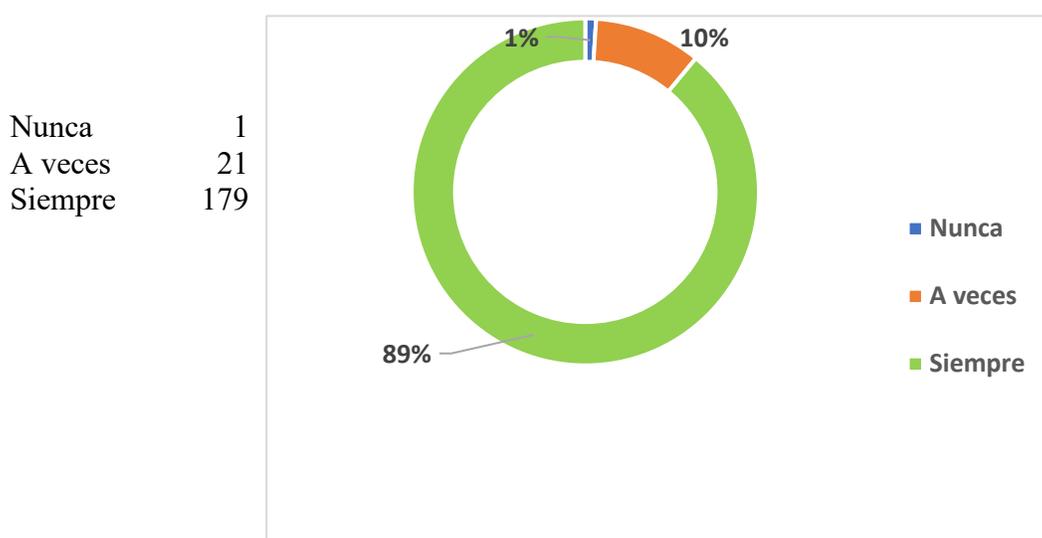


Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los objetivos específicos también se consideró, impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en torno a los objetivos y prioridades del Objetivo 6; que busca garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos (Naciones Unidas, 2015). Además, pretende garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos, fomentando prácticas de la importancia de cuidar el agua.

El análisis de los resultados en relación a este objetivo, reflejado en la Fig. 26, indica que: un 54% considera que a veces comparte con amigos y vecinos acerca de la importancia de cuidar el agua; un 30% señaló que siempre, lo cual refleja que para este grupo es un tema importante; y el 15% reconoce que nunca. Se entiende que es un deber cuidar los recursos hídricos con el propósito de contar con él, de manera diaria y accesible para todas las actividades domésticas. Estos resultados concuerdan con el documento: “Comité de Alto Nivel de Seguridad Hídrica 2016. Plan Nacional de Seguridad Hídrica de la República de Panamá” cuando señala que: es necesario impulsar una cultura de uso eficiente, responsable y compartido del agua (CONAGUA 2016). Nuestra propuesta presenta similitudes con las bases teóricas y referencias, que evidencian la necesidad de articular el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6, con el Plan Nacional de Seguridad Hídrica de Panamá.

Fig. 27 Importancia de la enseñanza en la escuela y/o colegio acerca del cuidado de preservar el agua

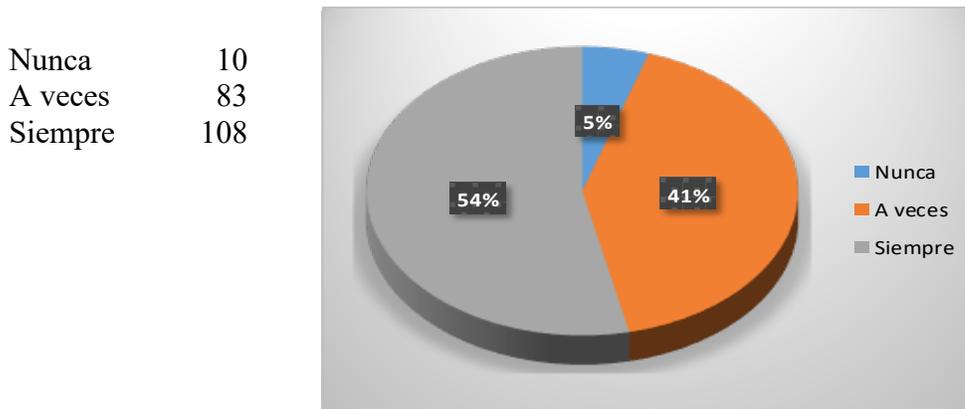


Fuente: Elaboración propia.

El objetivo específico que se contempló se encamina a reducir nuestra huella hídrica para preservar las fuentes naturales de agua; para fundamentarlo teóricamente se referenció el artículo: “Huella hídrica: análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos” que sustenta que: la huella hídrica también es útil para generar conciencia sobre el esfuerzo hídrico que implica nuestro estilo de vida (Seguí et Al., 2016). Los resultados de, esta investigación, reflejan en la Fig. 27 que el 89% considera que es importante la enseñanza en la escuela y/o colegio acerca del cuidado y la preservación del agua; destacándose que los recursos hídricos son importantes para, que los niños y jóvenes, disfruten de lo que ofrece la Naturaleza y que vivan en un mundo donde puedan crecer felices y desarrollarse como individuos. Un 10% considera que a veces sería importante que se le enseñe acerca del cuidado y preservación del agua; y el 1% considera nunca, entendiéndose que no es importante. Los resultados aquí presentados son convergentes con los manifiestos en el artículo: “Una aproximación a la huella hídrica de los Parques Nacionales de España”, cuando afirma que: desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental y territorial, se encuentra solución en la aplicación de prácticas eficientes en el uso del agua (Sotelo 2015). Además, también concuerdan con el documento: “Huella hídrica, desarrollo y sostenibilidad en España” que señala: la concientización por la escasez del recurso hídrico y por la protección del medio ambiente, ha supuesto también la limpieza de ríos, lagos, embalses, prados, campos y ciudades (Fundación MAPFRE 2011) en la zona de estudio. Por lo tanto, la huella hídrica ayudará para implementar estrategias, entre los

estudiantes, tendientes a reducir y detectar deficiencias en el consumo de agua; hasta lograr la anhelada sostenibilidad ambiental.

Fig. 28 Contribución de las campañas de concientización a las buenas prácticas del consumo del agua para ayudar a optimizar el uso eficiente



Fuente: Elaboración propia.

El objetivo específico que fue tomado en cuenta es: promover, a partir de la huella hídrica, campañas de concientización con el propósito de establecer medidas eficientes para hacer uso responsable del agua. El análisis y sustentación de este objetivo se hace en base al documento: “El agua en la economía de Panamá”, que indica que: Panamá enfrenta retos notables en el sector y superarlos condicionará el futuro dinamismo de la economía panameña y el bienestar de la población (Garcimartín et Al., 2020). Se busca, a través de la huella hídrica, contribuir en campañas para promover las buenas prácticas sobre el cuidado del agua. En este sentido, dados los resultados obtenidos, se observa,

en la Fig. 28, que un 54% contestó que siempre contribuyen en las campañas de educación hídrica, para obtener un sistema seguro y eficiente de provisión de agua; un 41% manifiesta que, a veces las campañas de concientización ayudan a mejorar las buenas prácticas en el uso del agua; y un 5%, seleccionó que nunca. Los productos de esta investigación se interrelacionan con los presentados por Castillo-Rodríguez et Al., (2018), quienes señalan que: los resultados presentados en este artículo pretenden servir como herramienta de análisis y discusión en todos los niveles políticos, mostrar una visión general del uso del recurso en la ciudad. Los antecedentes y sus coincidencias, con la presente investigación, patentizan que la huella hídrica sirve como instrumento para que el IDAAN aplique y promueva buenas prácticas y obtener un valor de referencia en el uso del agua para poder establecer un manejo eficiente del agua. Estas acciones buscan reducir la huella hídrica, en la zona de estudio, con el propósito de mantener el desarrollo de la economía y suplir las necesidades humanas.

Fig. 29 Necesidad del uso del agua como recurso necesario e importante



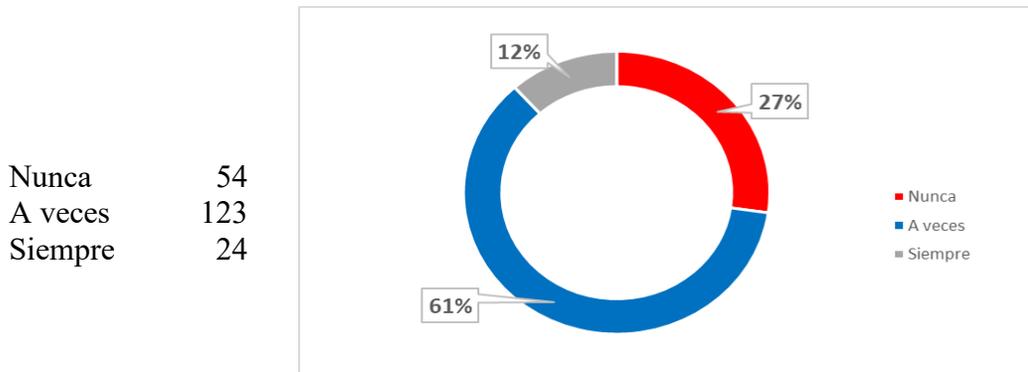
Fuente: Elaboración propia.

En esta ocasión, el objetivo específico considerado fue: relacionar la huella hídrica con el consumo del agua en la vida cotidiana; se estudió la teoría de la huella hídrica donde señalan que: se trata de una medida volumétrica del consumo (Hoekstra et Al., 2011). En los resultados de la presente investigación, se observa en la Fig. 29, que un 97%, consideró que el agua es un recurso necesario, importante y fundamental para la vida; un 3%, considera que a veces el agua es un recurso necesario; y un 0% nunca.

Estos resultados son coincidentes con los señalamientos anteriores que manifiestan que: la huella hídrica es un concepto que aporta un enfoque amplio, que nos permite visualizar y tomar en cuenta el consumo real de agua de las actividades humanas (Seguí et Al., 2016). Los antecedentes y sus coincidencias expuestos en esta investigación evidencian el valor de la necesidad del uso del agua como recurso vital para la vida.

La huella hídrica también es útil para generar consciencia sobre el esfuerzo hídrico que implica nuestro estilo de vida (Seguí et Al., 2016). La huella hídrica permitirá adquirir consciencia del consumo de agua que se necesita todos los días. El cálculo de la huella hídrica, en la zona de estudio, determina que existe un alto consumo directo de agua en el sector residencial; sin embargo, hay interés en reducir la huella de agua para conservar los recursos hídricos.

Fig. 30 Gestión adecuada del agua, por parte del IDAAN, a los moradores del Corregimiento de Chilibre

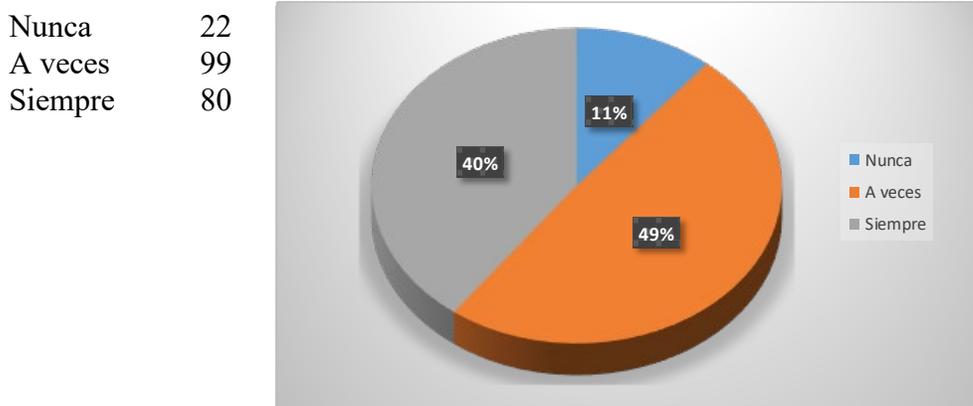


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al objetivo específico se analiza: fortalecer la seguridad hídrica en el contexto institucional para enfrentar los retos del sector hídrico. Desde esta perspectiva, se referenció el documento titulado: “Comité de Alto Nivel de Seguridad Hídrica 2016. Plan Nacional de Seguridad Hídrica de la República de Panamá” que señala: la gestión sostenible del agua, la infraestructura del agua y el acceso al suministro seguro, fiable y asequible de agua y servicios de saneamiento adecuados, mejoran el nivel de vida, como también, la inclusión y equidad social. En los resultados encontrados, en esta investigación, se observa, en la Fig. 30, que un 61% selecciona que, a veces el IDAAN, como administrador del agua, gestiona bien el recurso hídrico. Un 27%, dice que nunca el IDAAN gestiona bien el recurso hídrico; y un 12% identifica que siempre el IDAAN gestiona bien el recurso hídrico. Los resultados de este estudio arrojan diferencias con lo obtenido en el documento: “El agua en la economía de Panamá”, cuando señala que: existen carencias importantes en cobertura y calidad del servicio (Garcimartín et Al., 2020) de agua por parte del IDAAN. Adicional, se alerta sobre la necesidad de mejorar

la eficiencia en la distribución de agua (Garcimartín et Al., 2020). El mayor porcentaje de los encuestados señala que a veces, el IDAAN cumple con la distribución del agua en la zona de estudio; es decir, el suministro no es continuo.

Fig. 31 Suministro continuo del agua para los moradores del Corregimiento de Chilibre



Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis del objetivo general se consideró, aplicar el indicador de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre para emplear medidas de adaptación y resiliencia, con el propósito de garantizar la seguridad hídrica de la población y mantener el dinamismo de la economía en Panamá, para este objetivo fue estudiada la teoría de la huella hídrica, planteada por su inventor Arjen Hoekstra (Water Footprint), quien ha realizado numerosas investigaciones académicas/científicas y aportes importantes de gran divulgación. La huella hídrica, es importante especificar el espacio y el tiempo

porque la disponibilidad de agua varía significativamente con el espacio y el tiempo (Hoekstra et Al., 2011).

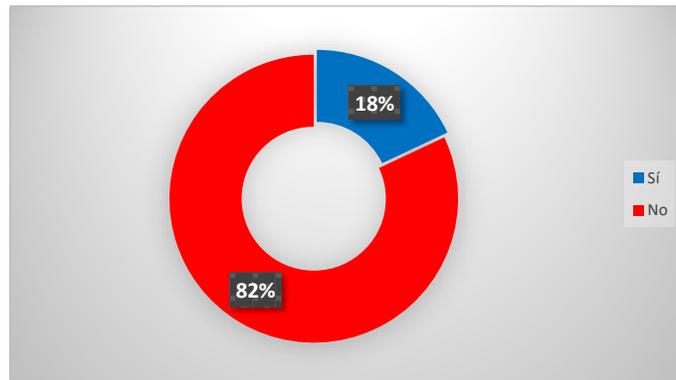
En los resultados que se presentan en esta investigación, se observa que en la Fig. 31, se indaga si el agua se recibe de manera continua; un 49% señala que a veces; entendiéndose que no se recibe el agua con frecuencia; por lo que esto desmejora su calidad de vida. Un 40% indica que siempre reciben el agua en sus hogares, contando con acceso y disponibilidad continua; y un 11% identifica que nunca; situación que los pone en desventaja ante las responsabilidades del IDAAN, como ente administrador del suministro de agua y el derecho humano a ella. Los resultados alcanzados coinciden con el trabajo titulado: “Estimación sectorial de la huella hídrica de la ciudad de Bogotá generada en el año 2014”, cuando señala que la aproximación de la huella hídrica de Bogotá permitió examinar de manera general el manejo, la gestión pública del agua en la ciudad y el uso del recurso (Castillo-Rodríguez et Al., 2018). Coinciden, también con el documento: “Huella hídrica, desarrollo y sostenibilidad en España” cuando señala que la huella hídrica, más que una teoría científica y rigurosa, el desarrollo local corresponde a una visión multidisciplinaria que incluye lo económico, lo político, lo social y evidentemente lo territorial (Fundación MAPFRE, 2011), considerando también un ordenamiento y planificación territorial.

A pesar de que un 40% de los encuestados señalan que siempre reciben el agua en sus residencias, reflejan un alto nivel de consumo directo, lo que conlleva al desafío de reducir la huella hídrica. El Profesor Hoekstra, al respecto señala que: los consumidores pueden reducir su huella hídrica directa (uso doméstico del agua) instalando cisternas y

alcachofas de ducha ahorradoras de agua, cerrando el grifo mientras se lavan los dientes (Hoekstra et Al., 2011), reutilizando el agua en el jardín, entre algunas otras medidas importantes.

Fig. 32 Conocimiento acerca de la huella hídrica o huella de agua

Sí	36
No	165



Fuente: Elaboración propia.

Otro de los objetivos generales que se consideró indica: analizar los resultados de la evaluación de la huella hídrica en área geográficamente delimitada de Chilibre, para proponer que las aguas regeneradas, procedentes de la ciudad de Panamá, sean integradas al paradigma de la circularidad del agua y establecer un modelo de gestión sostenible. Para fundamentar este objetivo, se utilizó la teoría de la huella hídrica inventada por el Profesor Arjen Hoekstra quien señala que: a pesar de que el agua forme un ciclo que repone continuamente el agua dulce, su disponibilidad no es ilimitada (Hoekstra et Al., 2011). Para demostrar el consumo de agua en la zona de estudio, se considera la metodología de la huella hídrica del Doctor Hoekstra. Este método, fue publicado por

primera vez en el 2011 en “The Water Footprint Assessment Manual” de la Red de la Huella Hídrica como el estándar global, quien señaló que esta herramienta será utilizada para gestión y gobernanza del agua. Continuando con el análisis de resultados, se ahonda acerca del tema central de estudio, para conocer más sobre la huella hídrica, a lo que, los encuestados, señalan en la Fig. 32 que un 82%, desconoce que es un indicador utilizado para evaluar el volumen de agua que habitualmente consumen. Solo un 18% dice conocer de la huella de agua. Los resultados, de la presente investigación, coinciden con las apreciaciones de Hoekstra, cuando señala que: los consumidores son responsables de su huella hídrica y deberían tomar medidas para asegurarse de que esta es sostenible (Hoekstra et Al., 2011). Estos resultados indican que el crecimiento poblacional, en la zona de estudio, sigue la misma línea paralela con un alto consumo de agua en los sectores residenciales; aumentando la huella hídrica cada año. La teoría de la huella hídrica y sus antecedentes, concuerdan con esta investigación cuando señala existen limitaciones porque: reducir y redistribuir la huella hídrica de la humanidad es un asunto clave, pero no es el único (Hoekstra et Al., 2011); es decir, este trabajo propone implementar campañas de concientización en el área de estudio, y además, encaja con el Objetivo 12 de las Naciones Unidas titulado “Producción y Consumo Responsable” (Objetivos de Desarrollo Sostenible), que se propone reducir la huella hídrica a partir de la “Evaluación de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre, como indicador, para aplicar el paradigma de la circularidad del agua como modelo de gestión sostenible para Panamá. Al fin y al cabo, el agua es un bien público, por lo que los Gobiernos no pueden eludir la responsabilidad de establecer normativas apropiadas e incentivos para asegurar una

producción y un consumo sostenibles (Hoekstra et Al., 2011). Es por esta razón este trabajo, evidencia que este modelo de economía circular del agua, es el camino y dirección obligatoria para reducir la huella hídrica; se reemplaza el agua potable en concepto de ahorro por las aguas tratadas de la PTAR para usos no convencionales. Este concepto interrelaciona la sostenibilidad de los recursos hídricos cuyo propósito es “cerrar el ciclo de vida” del agua.

**CAPÍTULO 5**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Esta investigación se realizó con el objetivo de aplicar el indicador de la huella hídrica, para incorporar las aguas regeneradas a la nueva propuesta de la circularidad del agua para Panamá; colateralmente, se buscaba la adopción de principios orientados a la eficiencia energética del agua y nuevas normativas hídricas, que garanticen el derecho humano al agua y la sostenibilidad ambiental. Al término, son concluyentes varias verdades y formulaciones; como producto de este proceso investigativo. A continuación, conjugaremos las sustentaciones y aportes que refuerzan la importancia del tema que fue seleccionado

Como aportes, del estudio de la huella hídrica, tenemos: la incorporación de las aguas tratadas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Juan Díaz al modelo de la circularidad del agua; brindar una solución con iniciativas de reutilización y darles a las aguas regeneradas una segunda vida.

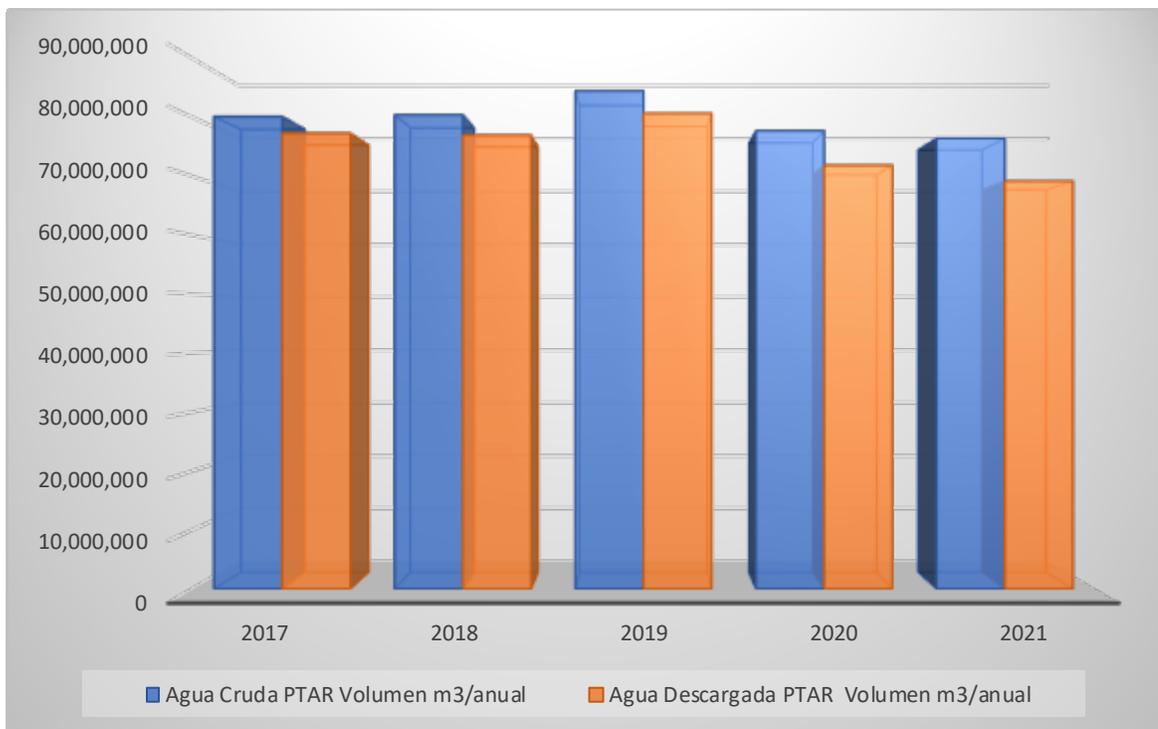
### **5.1. La circularidad del agua y la gestión integral de los recursos hídricos**

El agua es un elemento determinante en el desarrollo social y económico, y al ser un recurso vital para la vida debe ser tratada de manera integral. El objetivo del enfoque de la Gestión integral de los recursos hídricos está orientado al desarrollo y gestión eficiente, equitativo y sostenible, incorporando las aguas regeneradas como referente para el diseño de gestión pública del agua.

En Panamá, la decisión de incorporar las aguas residuales al nuevo paradigma de la Circularidad del Agua reducirá principalmente la huella hídrica de la Región

Metropolitana. La puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Panamá podrá recuperar las aguas tratadas antes de ser vertidas al río Juan Díaz, para incorporarlas a una segunda vida, mediante el uso eficiente y sostenible en el reúso para reducir el impacto medioambiental (Fig. 33).

Fig. 33 Volumen de agua cruda vs agua descargada por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, años: 2017-2021



Fuente: Programa de Saneamiento de Panamá.

Con la Fig. 33, se evidencia que siempre el volumen de entrada de las aguas crudas es superior a las aguas descargadas. Durante el tratamiento de las aguas servidas se recupera aproximadamente el 97%. El 2019 fue el año que más agua cruda se recibió en la PTAR con un total de 84,421,221 m<sup>3</sup> y se descargaron, casi 80,630,964 m<sup>3</sup>, sin ningún tipo de uso al río Juan Díaz. El proyecto de Saneamiento de Panamá, necesita aumentar su

capacidad para trabajar por encima del agua cruda y que éstas regeneradas puedan resolver otros usos que no requieren la calidad del agua potable. La reutilización de aguas regeneradas se ha convertido en una opción estratégica para el aumento de la oferta de los recursos hídricos (Aznar-Crespo et. Al. 2019), y reducir la huella hídrica.

La integración del nuevo paradigma de la circularidad del agua para Panamá, como modelo de gestión sostenible, permitirá reducir el consumo neto de agua potable.

## 5.2. Conclusiones

Los planteamientos y el desarrollo de esta propuesta investigativa dan margen a la presentación de ideas concluyentes, que desencadenan en proyectos de acción para mitigar los problemas que acarrea el mal empleo del agua.

Al verificar la factibilidad, en cuanto a aplicar el indicador de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre resulta positivo; ya que, se considera que el agua es un recurso limitado. A su vez, también es beneficioso, que las aguas regeneradas en la ciudad de Panamá sean integradas al paradigma de la circularidad, como modelo de gestión sostenible.

Los señalamientos anteriores tienen su basamento en la concordancia, de este trabajo, con sus objetivos generales proyectando soluciones técnicas y prácticas para conservar y preservar este preciado recurso hídrico.

Los alcances de las soluciones presentadas tienden a ser de dos tipos:

- A nivel local,
- A nivel nacional.

Alcance a nivel local, y quizás el más significativo en materia de la Geografía Humana y Regional, lo siguiente:

- Una primera evaluación de la huella hídrica demostró el alto nivel de consumo directo y su relación con el crecimiento de la población. La aseveración obedece a que se cuantifica la huella en las áreas geográficamente delimitadas, y se contrastan con la disponibilidad de los datos suministrados por el IDAAN para realizar un cálculo más preciso de la huella hídrica. La huella hídrica en la zona de estudio corresponde a 5, 542, 888 m<sup>3</sup> para el año 2020, dejando un rastro en su recorrido inadmisibles. La fuente de procedencia del consumo en el área de estudio solamente procede de las aguas superficiales.
- Esta evaluación hídrica, constata el consumo excesivo del sector residencial principalmente, y se propone mejorar las métricas de consumo para promover el bienestar para todos, con la ejecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Los ODS actúan como impulsores y ejes de la economía circular, con la cual están alineados a través del establecimiento de metas y su seguimiento mediante indicadores (Cordero, 2019). Basado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible Seis (6) para un acceso universal y equitativo del agua potable y saneamiento; y las siguientes metas: Objetivo 6.3, considerando el reciclado y

la reutilización de las aguas residuales sin riesgos para la salud; 6.4, uso eficiente de los recursos hídricos; 6.5, gestión integral de los recursos hídricos; 6.A, creación de capacidades de gestión; 6.B, participación de las comunidades locales. Además, se sustenta también con los Objetivo Once (11), ciudades y comunidades sostenibles; y el Objetivo Doce (12), producción y consumo responsable.

- En Chilibre no se cuenta con la instalación de los sistemas colectores para transportar las aguas crudas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; por lo que se ha tenido que acoger al modelo de la ciudad de Panamá. Este concepto de económico se interrelaciona con la sostenibilidad, y las aguas regeneradas adquiere un valor agregado durante el mayor tiempo posible y reduce el mínimo de residuos.
- La idea es compensar el sobreconsumo, las ineficiencias y la falta de cobertura del suministro, para mejorar y alcanzar la eficiencia en el uso del agua. Este modelo circular del agua permite combatir contra el cambio climático y reducir los desafíos medioambientales; disminuir el consumo neto del agua potable.
- En la PTAR se recupera, aproximadamente, más del 95% de las aguas tratadas, disponibles para utilizarse en múltiples usos que no requieren calidad de agua potable. Esta conclusión, coincide y refuerza los resultados obtenidos en otras investigaciones, de la última década, que hacen referencia a los patrones de consumo de agua, al aumento de la población y a la falta del reúso de las aguas residuales.

- En conformidad con los resultados la población chilibrense tiene conciencia de las situaciones, que viven en relación con su consumo y reutilización; por ejemplo: saben de sobreconsumo; presentan interés en el reúso y en los métodos de ahorro de agua. Demuestran cierto grado de responsabilidad cuando están pendiente de cualquier fuga de agua para repararla; por lo que entienden que el agua es importante.
- En relación a la educación ambiental y en especial, referente a la formación de una cultura de preservación y conservación del agua, los colegios del área hacen un esfuerzo regular por desarrollar campañas a su favor. En cuanto a este aspecto sería muy conveniente, intensificar las campañas motivadoras de enseñanza.

En este apartado de recapitulación, apuntamos a utilizar nuestros análisis y resultados como herramientas ilustrativas para imprimirle mayor fuerza argumentativa a las ideas que surgieron como propuestas de solución para el Corregimiento de Chilibre y la problemática del agua.

Entre las soluciones prácticas, para el área de estudio a partir de la aplicación de la huella hídrica, es conveniente que el IDAAN, optimice el sistema de suministro, redes de distribución y reparación de fugas, con monitoreo y la acción preventiva, con el objetivo de evitar las pérdidas mediante, un plan urgente de control de fugas.

Prestarle atención al agua no facturada; que es el agua potable que es producida, pero nunca llega al cliente o usuario. El propósito es mejorar la gestión y reducir el porcentaje

de pérdidas, y contribuir con la sostenibilidad de los recursos hídricos. Además, mantener la sinergia entre el IDAAN y las autoridades locales de Chilibre, para priorizar el trabajo en conjunto y ofrecer soluciones rápidas a la problemática comunitaria del agua. Igualmente, como parte de su función le corresponde, al IDAAN, verificar las estadísticas del INEC y la ubicación de las viviendas sin agua potable para ejecutar un plan de contingencia y restablecer el vital líquido en el área.

A nivel nacional, se evidenció lo siguiente:

El estudio, que aquí se ha presentado, tiene un área geográfica determinada; sin embargo, sus resultados tienen repercusiones directas, que pueden ser transferibles a áreas con características similares en otros ámbitos nacionales porque algunos problemas administrativos, económicos, y/o de gobernabilidad son persistente y comunes.

Al replantear nuestra premisa inicial sobre la huella hídrica, la investigación nos lleva a reflexionar en lo encontrado; ya que un alto porcentaje de la muestra, desconocen el concepto de la huella hídrica. Esto nos hace concluir en que, si conocieran más de ella, comprenderían mejor el consumo del agua, y tendríamos otros resultados. Se espera que el IDAAN, logre mejorar las ineficiencias en la distribución del agua para un mejor servicio y uso eficiente de los recursos hídricos.

Este análisis e interpretación pone en relieve la necesidad urgente de promover y desarrollar la “cultura del agua” en la zona de estudio y por ende, a nivel nacional; ya que, se considera que el agua, es un insumo y elemento esencial para la vida y el dinamismo económico del país. La cultura de los recursos hídricos debe contar con el

auspicio del Gobierno Nacional y sus entidades competentes, las autoridades locales, la empresa privada, los medios de comunicación y la participación de la academia. Se pretende reforzar los valores, actitudes, costumbres y hábitos que sean transmitidos en los sistemas educativos, en las instituciones de gobierno y en la comunidad en general; crear consciencia y responsabilidad acerca del uso racional del agua. Además, hay que considerar que un 57% “señalan importante reutilizar el agua” por lo cual se deben, considerar las infraestructuras construidas para reserva de agua de lluvia para usos no convencionales.

Al mismo tiempo, se propone a nivel nacional que las organizaciones (instituciones gubernamentales y de Estado, comercios, industrias) implementen los procedimientos y procesos de las normas de calidad ISO 4600; único estándar internacional para lograr ahorro de agua y reducir costos operativos. Este sistema de gestión de la eficiencia del agua reduce la brecha entre las necesidades de la población y la disponibilidad de agua. La norma ISO 46001 representa una guía para la gestión de la eficiencia del agua. La certificación ISO 46001 ayudará a identificar, diseñar e implementar medidas y procesos para ahorro de agua a través de su gestión sistemática.

Se pretende, también establecer normativas hídricas para Panamá, a través de iniciativas legislativas que promueven la conservación y el uso del agua de manera sostenible ante la Asamblea de Diputados de Panamá, con el objetivo de que la propuesta de la Ley de “circularidad de las aguas tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR); la Ley de Etiquetado hídrico indique el consumo de agua en la

logística y en la producción de los bienes y servicios; y la incorporación en las normas constitucionales de Panamá del “Derecho humano al agua” para todos los ciudadanos de la República de Panamá.

### 5.3. Recomendaciones

De la experiencia obtenida, en este estudio, y de otros trabajos previos relacionados con la huella hídrica y la circularidad del agua, sugerimos prestarle atención a los riesgos y deficiencias asociados a la cobertura y la eficiencia en su uso; al igual, que a las consecuencias del cambio climático. Preocupa, también mantener el dinamismo del Conglomerado del Canal, que duplicó su capacidad de carga en los últimos años; considerando que cada tránsito emplea agua para los esclusajes.

De manera subsiguiente, se desglosan particularmente algunas recomendaciones:

- Recomendaciones referentes a la huella hídrica

La huella hídrica la podemos reducir de varias maneras:

“Una de ellas consiste en romper el nexo aparentemente obvio entre el crecimiento económico y un mayor uso de agua, por ejemplo, mediante la adopción de técnicas productivas que requieran menos agua por unidad de producto. Por ejemplo, la productividad del agua en la agricultura puede mejorarse aplicando técnicas avanzadas de captación de lluvia y riego suplementario. Una segunda manera de reducir la huella hídrica consiste en adoptar patrones de consumo que necesiten menos agua, por ejemplo, reduciendo el consumo de carne. No obstante, ¿sería esto factible? Ha habido un debate al respecto, ya que la tendencia mundial muestra un aumento en el consumo de carne, en vez de una disminución. Quizás se precisaría un enfoque más amplio y sutil, consistente en influir en los patrones de consumo a través del sistema de precios, una concienciación, el etiquetado de productos o la introducción de otros incentivos que animen a

la gente a cambiar sus hábitos de consumo” (Hoeskstra y Chapagain, 2010).”

Los costes de agua no se reflejan en el precio de los bienes y servicios, por lo que muchas veces ignoramos su participación en la elaboración y en los procesos; es decir, existe un consumo oculto.

- Recomendaciones referentes a los resultados

Los resultados hacen referencia al impacto de los recursos hídricos y el funcionamiento del Canal. El impacto de la escasez de agua para las actividades del Canal ha ocasionado ajustes en el calado máximo de las naves, que transitan a través de la vía acuática.

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

La reserva de agua permitiría realizar más tránsitos anuales de naves, pero lo más significativo, es la visión de lo que representa el agua para la economía de Panamá. Por tanto, la huella hídrica busca concienciar a la comunidad acerca de la importancia de aplicar, la tendencia actual de la cultura del agua, con el propósito de mantener la eficacia de nuestra economía y poder satisfacer las necesidades humanas.

De este modo, es importante resaltar que la Cuenca del Canal encara retos significativos para garantizar la disponibilidad de agua para la operación y funcionamiento del Canal; las naves consumen 22 millones de galones de agua dulce en cada tránsito por el Canal de Panamá; y con la utilización de tinas de reutilización con el Canal Ampliado, se logra un ahorro significativo. El periódico, de circulación nacional Panamá América señala que “mientras en las nuevas esclusas, 22 millones de galones de agua se depositan en el mar con el tránsito de cada buque, en las esclusas Panamax se gastan 26 millones de galones de agua”, significa que es importante para un mayor rendimiento la eficiencia del recurso hídrico en nuestro país.

Entonces, resulta pertinente avanzar con una “cultura del agua” como los hacen países del Primer Mundo; el modelo de Singapur “recuperar cada gota” y “reciclar infinitamente”, y valorar esta novedosa forma de vida.

- Recomendaciones institucionales

Los análisis, de este trabajo, dan cuenta que instituciones como: MiAmbiente, IDAAN, CONAGUA, y otras organizaciones, trabajan indistintamente; por ejemplo, cada uno de ellos tiene sus propios indicadores, medidas de volumen (galones/metros cúbicos). Se propone unificar las “Competencias Hídricas y Medio Ambiente”, para incorporar la Gestión Integral de los Recursos Hídricos: aguas pluviales y aguas residuales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Se sugiere establecer una base única de datos abiertos (una medida estándar en todas las instituciones), relacionados con el uso, manejo y consumo del agua (superficial, subterránea, aguas pluviales, aguas regeneradas), accesible y disponible para la investigación. Además, ampliar la red de monitoreo y control de los recursos hídricos, y mejorar y actualizar la cartografía existente.

Para mejorar la gestión del agua, se propone también implementar los procedimientos y procesos de la norma de calidad ISO 46001 en las organizaciones. El propósito es optimizar la demanda de agua y proporcionar procesos de revisión regular, para la posible mejora y adopción de oportunidades derivadas de la eficiencia del agua; transparencia de la organización para el consumo del agua y garantizar estándares de clase mundial, entre otros.

- Recomendaciones relacionadas a la academia.

Se sugiere que, desde el punto de vista metodológico, este tema sea abordado empleando otros métodos y desde otras áreas del conocimiento. Además, por la importancia que merece el agua en la economía del país, invito a la Universidad de Panamá, a la Facultad de Humanidades, al Programa de Doctorado de la Facultad de Humanidades, compañeros y demás colegas, a continuar investigando acerca de la cuestión del agua como elemento importante para la vida.

Impulsar, desde la Academia, que se eleve a rango constitucional, la normativa que garantice el derecho humano al agua y al saneamiento básico (Anexo 7 y 8). Además, promover el ahorro de agua, a través de una Ley de Etiquetado Hídrico (Anexo 9), con el

propósito de reducir el consumo y optimizar el agua. Esta medida ayudará a reducir el alto consumo de agua y permitirá, a los consumidores escoger el producto que contenga una huella hídrica menor porque tendrán información acerca de las fórmulas para su mejor procesamiento y conservación sin menoscabo del agua.

Desde el punto de vista de la Academia, conviene desarrollar líneas de investigación acerca de los recursos hídricos en Panamá, de tipo interdisciplinario, interinstitucional e internacional. De igual manera, ingresar a redes de investigación, a nivel nacional e internacional, relacionadas a los recursos hídricos.

**CAPÍTULO 6**  
**ASPECTOS METODOLÓGICOS APLICADOS A LA HUELLA HÍDRICA Y**  
**PROPUESTAS**

Este capítulo presenta el modelo aplicado de la huella hídrica, que vincula la cuestión del agua en el Corregimiento de Chilibre, para conocer el impacto humano en los sistemas hídricos.

### **6.1. El indicador geográfico de la huella hídrica**

En muchos países del mundo, el uso del agua sin restricciones ha crecido hasta alcanzar altos niveles de estrés hídrico que ha sido difícil de restaurar. El agua es un recurso que, cada vez más, cuenta con mayores interdependencias entre la energía y la alimentación; toda actividad personal o productiva requiere de agua (Seguí et. Al., 2016). Este nexo, en su contexto, incrementa los conflictos como la escasez o contaminación del agua que afecta a la población, los ecosistemas y a los sectores de producción. En este contexto, desde el punto de vista de la producción de espacios urbanos, se torna relevante el estudio de indicadores de sostenibilidad como la huella hídrica (Sotelo y Sotelo, 2018). Por lo que aquí respecta se presenta una propuesta orientada a utilizar el nuevo enfoque de la huella hídrica que ayudará, desde el punto de vista ambiental y socioeconómico, a una gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos para el sustento de la vida, la salud de los habitantes y para el desarrollo social y económico.

El indicador geográfico de la huella hídrica ayudará a mejorar la comprensión del uso y consumo de agua dulce. La huella hídrica es un instrumento útil para trazar un mapa del impacto del consumo humano sobre los recursos de agua dulce globales (Hoekstra y Chapagain, 2010); a su vez, determina el volumen total de agua potable utilizado para

generar los bienes y servicios, que a diario consumimos. Este indicador geográfico permite identificar los agentes de presión que intervienen sobre ellos. La huella hídrica:

“Es útil para generar conciencia sobre el esfuerzo hídrico que implica nuestro estilo de vida, ya que permite conocer más a fondo el impacto que tienen los patrones de consumo de una región o país en el sitio donde son producidos los bienes que son elaborados con grandes cantidades del recurso hídrico” (Seguí, et Al. 2016).

El uso sostenible del agua ayudará a enfrentar los retos importantes de los sectores de la producción de la economía, y el bienestar de la población cuando se señala que:

“Es evidente que la huella hídrica de un país no debe verse como el indicador de sostenibilidad definitivo, sino más bien como un nuevo indicador que puede incorporarse al debate” (Hoekstra y Chapagain, 2010);

es una nueva forma de pensar con relación a los temas de escasez, dependencia, uso sostenible y la nueva gestión del agua. Este indicador revela nuestra total dependencia del recurso hídrico. Los compromisos permitirán, a los tomadores de decisiones, entender el impacto del estilo de vida actual del ser humano y los patrones de consumo; sobre todo, por el alto nivel de consumo directo de agua, por parte de la población.

## **6.2. Relación de la huella hídrica con la sociedad**

Los productos que se consumen casi en su totalidad dejan una huella hídrica, algunos más que otros; pero en general, es de gran interés para todos conocer la huella hídrica de todos los bienes y servicios. Para las próximas décadas, se estima un incremento poblacional en las zonas rurales y principalmente en la población urbana. Las necesidades de la vida urbana incrementan el requerimiento de la huella hídrica, tanto por los hábitos

alimenticios, como por la demanda de otros bienes y consumo (Martínez, 2017); razón por la cual, será importante preservar el abastecimiento y suministro del agua de manera sostenible.

La aplicación del indicador geográfico de la huella hídrica ayudará a incorporar los recursos hídricos en la gestión integral de los recursos:

“La finalidad última es integrar las decisiones económicas con las ambientales y sociales vertebrando de forma armónica los niveles decisorios, desde las políticas macroeconómicas y sectoriales hasta los programas y proyectos de desarrollo, por la vía de la sostenibilidad” (Sotelo, 2015);

incorporando nuevos modelos basados en la eficiencia energética y la sostenibilidad del agua.

La cuantificación de la huella hídrica, en un área geográficamente delimitada, ayuda a obtener información útil y verás para evaluar los efectos de la intervención humana y su disponibilidad del recurso hídrico para la sociedad, las actividades económicas y el medioambiente.

### **6.3. Aplicación metodológica de la huella hídrica en el corregimiento de Chilibre**

La evaluación del indicador geográfico de la huella hídrica se realizará en base a la metodología empleada por el Catedrático y Teórico de la huella hídrica; el holandés Arjen Hoekstra y su equipo de científicos de la Universidad de Twente, y aprobada por el Water Footprint Network (WFN). La metodología de Hoekstra será adaptada a nuestro medio y

realidad; y las contribuciones de la Red Internacional de la Huella Hídrica. La huella hídrica se mide en metros cúbicos ( $m^3$ ) y el consumo anual. Los ajustes al método diseñado, por Hoekstra serán adecuados a los datos disponibles para realizar de esta manera, un análisis más detallado y preciso de los aspectos generales de la demanda y consumo del agua potable; dentro de un área geográficamente definida. La principal referencia estadística, que se ha suministrado es, la base de datos del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN).

El cálculo de la huella hídrica se estimará con el apoyo teórico de una vasta bibliografía y los aportes de organismos e instituciones reconocidas internacionalmente como especialistas en la materia. Su comprobada metodología proveerá los procedimientos y pasos a seguir de manera científica.

Consideramos, en particular a Sotelo y Sotelo (2018) con el estudio del “Consumo de agua y la huella hídrica de las ciudades españolas”; y también a Castillo-Rodríguez et. Al. (2018) con el estudio de la Estimación sectorial de la huella hídrica de la ciudad de Bogotá generada en el año 2014.

El propósito es que desde el quehacer universitario se ayude a implementar medidas reales para la sociedad. La metodología a seguir, para aplicar el cálculo de la huella hídrica, cuenta con cuatro fases: definición de objetivos y alcances; cuantificación de la huella hídrica; análisis de sostenibilidad de la huella hídrica; formulación de estrategias de respuestas. Los métodos para evaluar la sostenibilidad conducirán a las estrategias de respuestas.

### 6.3.1. Fase I: Definición de objetivos y alcances

Esta fase consiste en la evaluación de la huella hídrica, siendo el objetivo principal valorar la sostenibilidad ambiental, económica y social en un área geográficamente delimitada.

En esta fase preliminar, se definirá finalmente las decisiones que se considerarán en la consecución de este estudio. El propósito es cuantificar la huella hídrica, donde se incluyan los diferentes sectores o clientes en la zona de estudio:

“Es una herramienta para el desarrollo de propuestas tendientes a mejorar la sostenibilidad de las actividades antrópicas con base en la interacción existente entre las relaciones sociales, los recursos económicos y naturales” (Castillo-Rodríguez et Al. 2018);

y proponer, de esta forma, acciones tendientes a saldar la deuda con la naturaleza hacia la sostenibilidad ambiental.

El Corregimiento de Chilibre tiene una superficie de 978 km<sup>2</sup>, con una población de 83,877 habitantes según se registra en el resumen y proyección de la población por parte del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) de la Contraloría General de la República de Panamá del año 2020. El IDAAN, como institución administrativa y de servicios, brindará información para cuantificar la huella hídrica de consumidores y clientes.

La información temática de línea base corresponde al Corregimiento de Chilibre; los lugares poblados de esta zona se abastecen de la Planta potabilizadora ubicada en este

Corregimiento. Sin embargo, en algunos sectores residenciales el agua potable es abastecida a través de camiones cisternas y el IDAAN no mantiene estos registros.

#### 6.3.1.1. Objetivo General de la Propuesta

- Evaluar, la huella hídrica, utilizando la metodología en área geográficamente delimitada, cuantificando el volumen total de agua potable utilizada en los diferentes sectores y clientes (huella hídrica directa).

#### 6.3.1.2. Objetivos Específicos

- Generar consciencia, a través del estudio de la huella hídrica, en las autoridades gubernamentales, autoridades locales, sector económico y la sociedad en general acerca del consumo del agua.
- Cuantificar, la huella de hídrica, en un área geográficamente delimitada para los sectores o clientes comerciales, entidades autónomas, clientes industriales y clientes residenciales.
- Realizar la evaluación de sostenibilidad ambiental, económica y social del área geográficamente delimitada de la zona de estudio.
- Formular propuestas y estrategias de orden multisectorial, incluyendo al sector público y privado.

- Identificar el potencial de los resultados, como herramienta de políticas públicas para la gestión integral del recurso hídrico.

### 6.3.1.3. Alcance

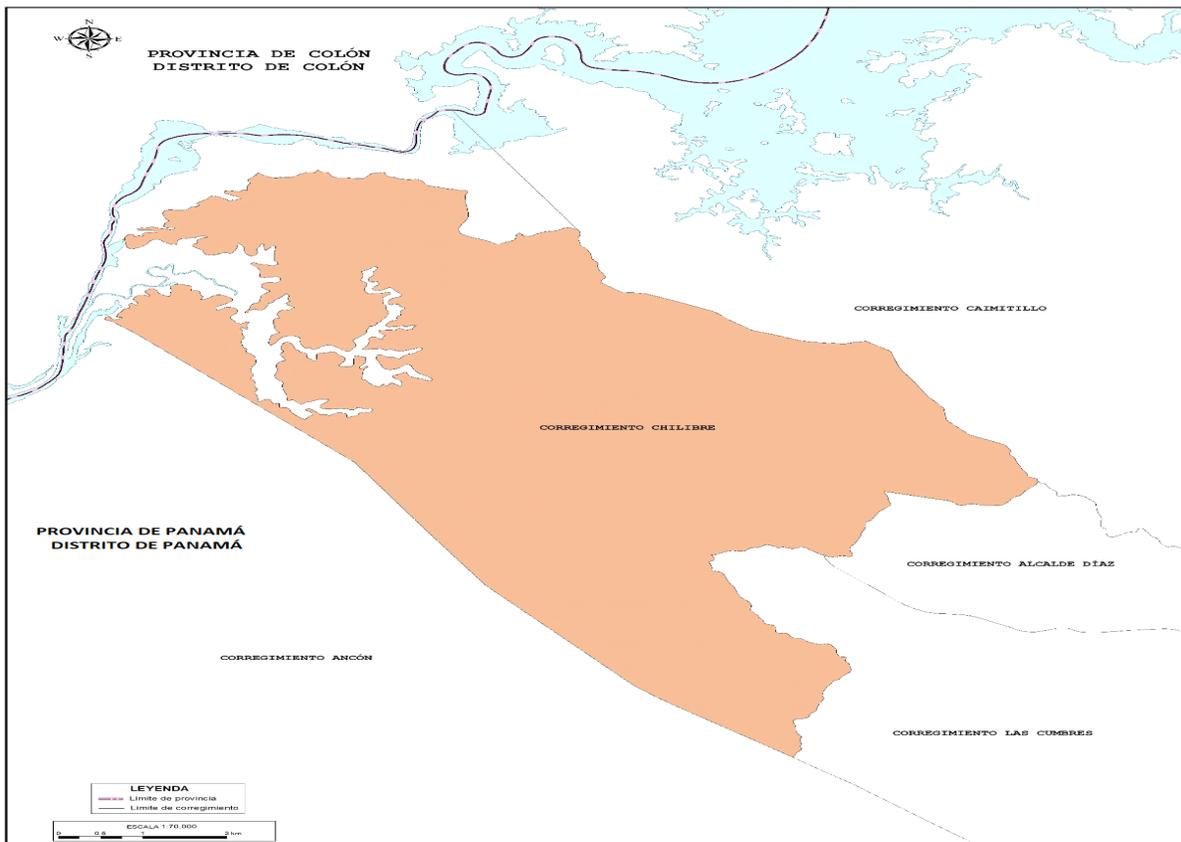
El alcance del estudio comprende las fases de evaluación, contabilidad, análisis de sostenibilidad y formulación de respuesta (Tabla VIII).

Tabla VIII. Alcance de la propuesta: aplicación metodológica de la huella hídrica en el Corregimiento de Chilibre.

Fase I Evaluación de la huella hídrica	Alcance y objetivos del estudio
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificar el consumo de agua suministrado a los clientes en el Corregimiento de Chilibre, según la fuente de abastecimiento en el año 2020.</li> <li>• La Dirección de Planificación del IDAAN suministró la data del consumo y suministro de agua; adicional, el INEC proporcionó la data de la proyección y estimación de la población del 2020.</li> <li>• Se identificaron lugares poblados, industrias, comercios y entidades autónomas para el estudio de la huella hídrica con el propósito de promover la sostenibilidad del agua.</li> <li>• Se contemplaron las fuentes de agua superficial.</li> <li>• La metodología aplicada será la establecida por el Dr. Arjen Hoekstra adaptada a los datos disponibles.</li> <li>• Se valoraron los índices de consumo de agua por sector.</li> <li>• Las respuestas justificarán las medidas encaminadas al ahorro del agua de manera sostenible.</li> <li>• El diseño del alcance incluye las cuatro fases de la evaluación de la huella hídrica.</li> <li>• Se analizará la información recopilada para garantizar que los resultados sean los más verídicos.</li> </ul>

- El informe ayudará a impulsar la propuesta de la sostenibilidad de la circularidad del agua para Panamá; la unificación de las competencias hídricas en Panamá; el derecho humano del agua a rango constitucional; y la ley que apruebe el etiquetado hídrico de los productos que consumimos.

(Fig. 3, pág. 35).



Fuente: Instituto Geográfico “Tommy Guardia”.

### 6.3.2. Fase II: Cuantificación de la huella hídrica

Es la técnica utilizada para la recopilación y que desarrolla la cuantificación. El detalle de esta fase depende de las decisiones ejecutadas en la Fase I. Es el paso de contabilidad del uso del agua potable. La cuantificación de la huella hídrica inicia con la recolección

de datos e identificación de fuentes; entre las principales fuentes y bases de datos podemos mencionar: al Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), al Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) de la Contraloría General de la República de Panamá. La contabilidad de la huella hídrica se realiza en un espacio geográfico y temporal (anual), basado en datos reales y precisos por las fuentes autorizadas.

Para la cuantificación de la huella hídrica, se siguieron los siguientes pasos: la recolección de datos e identificación de fuentes. Es importante tomar en cuenta el alcance de la contabilidad del consumo del agua potable en el Corregimiento de Chilibre. La cuantificación de la huella en áreas geográficamente delimitadas, se incluyen los diferentes procesos o sectores presentes (Castillo-Rodríguez, 2018), en la zona periurbana de estudio. Se han tomado en consideración los clientes comerciales, de las entidades autónomas, industriales y residenciales, que mantienen una relación o contrato con el IDAAN. Se busca cuantificar el agua que se utilizó de forma directa en el área de estudio.

Esta metodología empleada para la huella hídrica está fundamentada en la propuesta del teórico Arjen Hoekstra de la UNESCO, y posteriormente desarrollada en la Universidad de Twente, descrita en los manuales de la Water Footprint Network. Para el empleo y uso de este indicador, se adaptó la metodología con el propósito de presentar propuestas en la gestión y gobernanza de los recursos hídricos para Panamá. Este método se ajusta a la disponibilidad de los datos suministrados por el IDAAN para realizar un cálculo más preciso de la huella hídrica. (Tabla IX).

Tabla IX. Consumo de agua en galones por tipo de clientes en el corregimiento de Chilibre. Año 2020.

Clientes	Total de clientes	Total de consumo (Galones)
Comerciales	320	102,504,000
Entidad autónoma	1	600,000
Entidad del Gobierno	15	67,788,000
Clientes industriales	1	756,000
Residencia especial	5,782	691,140,000
Residencia interior-urbano	3	324,000
Residencia Panamá-Colón	5,249	579,672,000
TOTAL	11,371	1,464,276,000

Fuente: Instituto de Acueducto y Alcantarillado Nacionales de Panamá. Dirección de Planificación.

En la Tabla IX se observa el consumo de agua en galones por tipo de clientes en el Corregimiento de Chilibre durante el año 2020. El análisis del inventario revela que la apropiación humana del agua, en términos de consumo directo residencial, es el más elevado con un total de 273,832,800 galones y con un total de 11,034 clientes. El consumo comercial en 102, 504,000 galones con 320 clientes; quince (15) entidades del Gobierno con un consumo de 67,788,000 galones; un (1) cliente industrial con 756,000 galones; y una (1) entidad autónoma con 600,000 galones. El uso consuntivo; es decir, el agua que es transportada a su lugar de uso, no se devuelve al medio donde fue captada (fuente superficial).

El estudio de la huella hídrica, dentro de un área geográfica, se define como el consumo y la contaminación total del agua dulce dentro de los límites de dicha área (FUNDACIÓN MAPFRE, 2010). Esta metodología presenta la siguiente ecuación, para

la cuantificación de la huella en áreas geográficamente delimitada, donde se incorporan los procesos y sectores de Chilibre en el 2020. La huella hídrica se define de la siguiente manera:

Fórmula 2. Consumo de agua en un área geográficamente delimitada.

$$WF_{\text{área}} = \sum_n WF_{\text{proc}}(n)$$

Dónde:

*WF) área: huella hídrica del área geográficamente definida*

*WFproc: huella hídrica de los diferentes procesos*

$$\begin{aligned} WF_{\text{área}} = & WF(c. comercial) + WF(c. entidad autónoma) + WF (entidad del Gobierno) \\ & + WF (c. industrial) + WF (residencia especial) \\ & + WF (residencia interior – urbano) + WF (c. residencial) \\ & + WF (residencia Pma – Colón) \end{aligned}$$

$$\text{Consumo Total} = \text{Consumo1} + \text{Consumo2} + \dots + \text{Consumo} (n)$$

Dicho de otra forma:

$$C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

La suma de los clientes define la huella en áreas geográficamente delimitada, donde incluyen los sectores que comprende el área de estudio. La huella hídrica se mide en metros cúbicos; para lograr esta conversión usaremos la siguiente fórmula:

Fórmula 3. Conversión de galones a metros cúbicos.

$$1 \text{ gal} = 0.00378541$$

$$WF = 1,464,276,000 \text{ de galones}$$

$$WF = 5,542,888 \text{ m}^3$$

La huella hídrica en área geográficamente delimitada en las etapas de potabilización, distribución y consumo de agua corresponde a 5,542,888 m<sup>3</sup> para el año 2020. El sector residencial, tiene el más elevado índice de consumo de agua directo distribuido en 5,782 clientes y un total de 691,140,000 galones; el sector residencial Panamá-Colón, tiene un total de 5,249 clientes y consumieron 579,672,000 galones de agua. Por otro lado, el residencial interior-urbano, registra tres (3) clientes con un consumo de 324,000 galones de agua, dejando en su recorrido una huella hídrica inadmisibles (Tabla X).

Tabla X. Huella hídrica en área geográficamente delimitada en el Corregimiento de Chilibre: año, 2020.

Tipo de fuente hídrica de abastecimiento	Descripción	Huella Hídrica en un área geográficamente delimitada (metros cúbicos)	Población (habitantes)	Fuente de información
Superficial	Volumen facturado	No registrado por corregimiento		
Subterránea	Pozos	No registrado por corregimiento		IDAAN/INEC (estimación y proyección de la población 2020)
Camiones cisterna de agua	Agua distribuida	No registrado por corregimiento		
TOTAL		5,542,888 m <sup>3</sup>	83,877	

La Tabla X representa, los datos de la huella hídrica en el área geográfica delimitada en el Corregimiento de Chilibre. Se describen los tipos de fuentes superficial, subterránea y camiones cisterna de agua; sin embargo, el IDAAN solo cuenta con los datos de las fuentes superficiales. El suministro de agua es transportado de las aguas superficiales a la Planta potabilizadora; se desconoce si se extrae agua subterránea para el suministro, y la cantidad de agua suministrada a través de los camiones cisterna; datos que no cuenta con disponibilidad y acceso. El IDAAN factura por el servicio de agua a los usuarios; sin embargo, se observa que en la factura por servicio de acueductos y alcantarillados la “Lectura actual siempre es igual que la lectura anterior” generando un consumo en galones; se observa también, que cuando el suministro es interrumpido, la facturación es igual, sin variación en la lectura y en factura. Además, en ocasiones durante el proceso de abastecimiento de agua, se generan pérdidas que no son cuantificadas, ocasionadas por fallas o daños en las líneas de distribución o extracciones ilegales o conexiones brujas; las pérdidas no son cuantificadas y representan un renglón considerable, ya los daños no se atienden de manera inmediata.

El análisis de la estimación y la proyección de la población para el 2020 es de 83, 877 habitantes, generando una huella hídrica de 5,542, 888 m<sup>3</sup> en donde los sectores residenciales son los más significativos; es decir, una huella hídrica insostenible que cada año va en aumento. El crecimiento continuo de la población ocasiona un incremento de la demanda de agua; que a su vez está involucrada directamente en todas las actividades realizadas en el contexto de la presión demográfica; en otras palabras, existe un consumo oculto del agua en los productos que muchas veces ignoramos. La presión demográfica

sobre el recurso hídrico en función de la demanda para el abastecimiento (Ontaneda, et Al., 2019), afecta su disponibilidad en el servicio. Debido a estas y otras circunstancias, antes señaladas es fundamental, garantizar el cumplimiento de la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

### **6.3.3. Fase III: Análisis de sostenibilidad de la huella hídrica**

En esta fase, se incorpora el análisis y los resultados de la huella hídrica (Fase II) desde la óptica de la sostenibilidad ambiental, social y económica. Para interpretar el resultado de la huella hídrica, el análisis de sostenibilidad muestra la comparación de la huella hídrica, y los recursos hídricos disponibles y la capacidad del área de estudio para asimilar el impacto ( $m^3$ ).

Al analizar los datos del año 2020; se encontró que un sector significativo no cuenta con acceso al vital líquido de manera continua; como es el caso de Agua Bendita, Pedernal, Agua Buena, Alto Lindo, entre otras. Esta situación, también se replica en el resto de la República de Panamá. Por otro lado, encontramos que en Chilibre se generó una huella hídrica de 5, 542, 888  $m^3$  y se observa, que el sector residencial registra el mayor consumo directo, según las estadísticas proporcionadas por el IDAAN. En nuestro país, se consumen 507 litros de agua por habitante diariamente; es decir, más de dos veces y medio el promedio mundial (Garcimartín, et Al., 2020), quedando Panamá con el cuarto país del mundo con más alto consumo de agua *per cápita* y el primer lugar en Latinoamérica.

Se advierte que Panamá no tiene diferencia en la calidad de agua, cuando se ofrece el servicio a los usuarios; por ejemplo, el agua potable que se utiliza en el sector residencial para consumo humano es la misma que se utiliza en el sector industrial, comercial, entidad autónoma, y entidad de Gobierno. Hay que decir también, que el sector residencial registra un alto consumo directo, con tarifas mensuales desactualizadas desde 1982; sin embargo, el agua gris que sale no tiene tarifa, ni se factura tarifaria, ni tampoco es reutilizada. Por lo tanto, se necesita implementar la práctica de las aguas tratadas para usos no convencionales como medio para preservar las fuentes hídricas. Dicho lo anterior, al estudiar las fuentes de aguas subterráneas se observó que la provincia de Panamá es la única que no se abastece de esta fuente; y en muchos casos obedece a la contaminación de los suelos por las aguas residuales o desechos sólidos que también afecta a los ecosistemas y el medioambiente.

De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla XI) se analizará e interpretará el impacto ambiental de la Huella Hídrica, de acuerdo con las siguientes categorías:

Tabla. XI. Rangos de evaluación del impacto de la huella hídrica en un área geográficamente delimitada: año 2020.

Categoría	Interpretación
Máximo a 1	Bajo
Máximo a 2	Moderado
Máximo a 3	Alto
Máximo a 4	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia del autor.

*Nota.* La Tabla XI muestra los rangos de evaluación del impacto de la Huella Hídrica en el área geográficamente delimitada del estudio.

El análisis de sostenibilidad de la huella hídrica incluye siete sectores, la Tabla XI distingue los siguientes impactos: el sector residencial especial en su explicación corresponde a la categoría **Máximo a 4** y una interpretación de muy alto. La lectura del sector residencial Panamá-Colón está en la categoría **Máximo a 3** y de interpretación alto. Los clientes comerciales y las entidades del Gobierno mantienen una categoría **Máximo 2** y de interpretación moderado; mientras que residencia interior-urbano, entidades autónomas e industriales están en una categoría **Máximo a 1** y de interpretación bajo.

Llama la atención el alto grado de consumo de agua del sector residencial o doméstico; el mal uso de los recursos hídricos afecta las fuentes de abastecimiento y disminuye el suministro en otras zonas. Claro está, que el aumento poblacional guarda relación directa con el consumo de agua en la zona de estudio; por eso, es evidente que, en las zonas con mayor población, el consumo diario de agua es más alto. De hecho, al evaluar la huella hídrica, se busca generar conciencia e identificar los puntos críticos para difundir información a las instituciones y autoridades locales para elaborar un plan de acción y proponer modelos sostenibles.

Se intenta plantear una mejor gobernanza y gestión de los recursos hídricos e incorporar las aguas regeneradas, procedentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales localizada en el Corregimiento de Juan Díaz, a los usos no convencionales;

esto permitirá proteger los cuerpos de agua superficiales y subterráneas para que alcancen un buen estado y que el agua potable llegue a toda la población panameña.

#### **6.3.3.1. Análisis de sostenibilidad ambiental**

El análisis de sostenibilidad ambiental, de la huella hídrica en un área geográficamente delimitada, consiste en valorar la sostenibilidad del recurso hídrico en la zona de estudio.

El cumplimiento de los requerimientos de agua del Medio Ambiente; la equidad y la sostenibilidad de su uso requieren del establecimiento de un derecho al agua mínimo y de unos niveles máximos de usos. Los problemas de equidad y sostenibilidad se evidencian en un crecimiento poblacional y desarrollo económico en Chilibre; según la estimación y proyección del INEC en la zona de estudio se experimenta alta sensibilidad ambiental, próxima al río Chagres y a la toma de la planta potabilizadora. Los problemas de tenencia de tierra y sostenibilidad evidencian un crecimiento poblacional en el Corredor Transísmico, que prolifera asentamientos humanos sin planificación.

El análisis de sostenibilidad ambiental de la huella hídrica, en el área geográficamente delimitada, procura cuantificar la apropiación de agua potable; para este análisis se realiza un estudio durante el año 2020 para determinar con claridad, dónde y cuándo se localizan los puntos críticos para lograr las asignaciones eficaces sobre el uso del agua. El consumo responsable de agua es uno de los principales retos de la sociedad y la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Los resultados del balance hídrico revelan que, Chilibre cuenta con un clima tropical húmedo; es decir,

llueve casi todo el año; tiene un excedente de escorrentía de más del 50% basado en las precipitaciones del 2020.

### **6.3.3.2. Análisis de sostenibilidad social**

El propósito de este análisis social es buscar información sobre la equidad abastecimiento, suministro y uso del agua. De acuerdo con los criterios de sostenibilidad social, el “uso equitativo de agua” proporciona otra manera de examinar los resultados de la huella hídrica, de acuerdo con las necesidades sociales de los habitantes. Podemos preguntarnos: existe cobertura de agua potable en todo el Corregimiento de Chilibre; hay escasez de agua azul; el suministro de agua es regular; respuestas que se encuentran como norte en esta tesis doctoral.

En Chilibre, comunidades como, Chilibre Centro, San Vicente, y La Unión cuentan con un suministro y abastecimiento bastante regular. Otras comunidades como Agua Bendita, Pedernal, Agua Buena y Alto Lindo el suministro es irregular. Estos últimos resultados ocasionan en los seres humanos problemas de salud, desigualdades y precariedad. Este grupo de residentes cuentan con agua potable menos de 5 días a la semana, y en algunos sectores se abastecen con camiones cisterna.

Según los datos estadísticos, que maneja el IDAAN en el 2020, los clientes residenciales están clasificados en tres (3) subsectores (Véase Tabla XII), haciendo un total de 11,034 consumidores. Estos grupos, registran un alto consumo de agua, y es muy posible, que no sea usada de manera responsable y equitativa. Los resultados de la huella

hídrica demuestran que el agua representa un elemento esencial para las necesidades sociales de los habitantes.

Tabla XII. Consumo total de galones de agua por tipo de cliente residencial en el Corregimiento de Chilibre. Año 2020.

Clientes	Total de clientes	Total de consumo
Residencia especial	5,782	691,140,000
Residencia interior-urbano	3	324,000
Residencia Panamá-Colón	5,249	579,672,000
Total	11,034	1,271,136,000

Fuente: Datos suministrados por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales. Dirección de Planificación.

La Tabla XII representa el consumo total de galones de agua por tipo de cliente residenciales durante el año 2020. El mayor consumo de agua se registra en el Residencial Especial con 5,782 clientes y un consumo directo de agua de 691, 140,000 de galones; el sector Residencial Panamá-Colón con 5,249 clientes y un consumo de 579, 672,000 galones de agua; y el Residencial interior-urbano con tres (3) clientes y un consumo de 324,000 galones de agua; con un consumo total de 1, 271, 136,000 galones. Chilibre, presenta un crecimiento poblacional notable, ejerciendo presión sobre los recursos hídricos. En el 2020, el consumo anual estimado y promedio de una residencia es 8, 303,823.00 m<sup>3</sup> (Tabla XIII).

Tabla XIII. Consumo estimado y promedio de agua per cápita residencial en el Corregimiento de Chilibre: año, 2020.

Consumo mensual en m <sup>3</sup>	Cantidad promedio de usuarios por residencia	Consumo estimado por persona en m <sup>3</sup>	Población de Chilibre	Consumo estimado mensual en m <sup>3</sup>	Consumo estimado anual en m <sup>3</sup>	Días de consumo
33	4	8.3	83,877	691,985.25	8,303,823.00	29

Fuente: Adaptación de datos de factura de residente de Chilibre por servicios de acueducto y alcantarillado IDAAN y estimación de la población del INEC.

Se observa en la Tabla XIII, que 29 días de consumo son facturados por servicios de acueductos y alcantarillado; y se registra un consumo estimado y promedio de 8.3 m<sup>3</sup> por persona. Los casos de afectación en el suministro por parte del IDAAN, causado por fuga, avería o defecto, no registran diferencia en la factura. Así mismo, se evidenció que el consumo mensual es de 33 m<sup>3</sup>; un uso relativamente alto. También, la zona de estudio como se ha recalado no cuenta con un sistema de alcantarillado, ni tampoco colectores que conecten con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

El análisis de sostenibilidad social, de este estudio, incluyó la revisión de los datos estadísticos del IDAAN del 2020, y revelan que hay 11,371 clientes residenciales y un consumo de agua total de 1, 464, 276,000 (galones); preocupa, que los resultados obtenidos de la huella hídrica demuestran que el consumo doméstico de la residencia especial y la residencia Panamá-Colón respectivamente está en la categoría Máximo a 4, que correspondiente a su interpretación en la categoría Muy Alto. El grupo de residencia

interior-urbana corresponde a tres (3) clientes con un consumo de 324,000 galones de agua relativamente elevado y se clasifica también en la categoría Máximo a 4.

Este análisis permite observar la apropiación del agua y, se identificó un elevado consumo de agua por parte los clientes residenciales. Este análisis de sostenibilidad social de la huella hídrica ayudará a prestar la atención para reducir el impacto ambiental; la apropiación humana del recurso promoverá la concientización del uso eficiente y la gestión efectiva de los recursos hídricos. También, existe un volumen de agua que se pierde y que corresponde a los daños en la cobertura del sistema de abastecimiento, situación que limita el suministro a los usuarios. El propósito de este estudio es permitir la mejora en la gestión del agua.

En general podemos señalar tres problemas con respecto al desperdicio del agua:

- Deficiencias en la operación e infraestructuras para la captación y distribución del agua.
- Malos hábitos de consumo por parte de los usuarios;
- Falta de cultura de re-uso, separación y aprovechamiento de agua de lluvia.

### **6.3.3.3. Análisis económico de sostenibilidad**

Los recursos hídricos representan “activos fijos” del Estado al servicio de la sociedad; se propone una gestión sostenible para garantizar el abastecimiento a los habitantes y los sectores económicos de la producción. Este análisis tiene el propósito de indicar que

cuando el agua no es usada, de manera económicamente eficiente, limita el crecimiento económico. Se busca que el agua se utilice de manera eficiente para el desarrollo de la economía, sobre todo con la principal actividad económica en el Conglomerado del Canal de Panamá.

El IDAAN posee, para el 2020 un total de 320 clientes comerciales, quienes a su vez registran un consumo total de agua de 102, 504,000 (galones) con una huella hídrica cuya categoría de interpretación es Alta; un (1) cliente industrial con un consumo de agua total de 756,000 (galones) huella hídrica categoría Máxima 2 cuya interpretación es moderada. En los clientes de entidades autónomas encontramos registrada una (1) con un consumo de 600,000 (galones), y a pesar de que brindan un servicio, se encuentra en la categoría máximo a 2 cuya interpretación es Moderado. También encontramos 15 clientes de entidades del Gobierno con un consumo de 67, 788,00 (galones de agua) cuya categoría se clasifica en máxima a 3 y con interpretación Alta.

Con estos datos, se confirma que existe un alto nivel de consumo directo de agua por parte de población: 57.37 m<sup>3</sup>; Este elevado consumo pone en duda, la capacidad del IDAAN de administrar los recursos hídricos, para que generen rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

El propósito del análisis de sostenibilidad económico ofrece luces para incorporar estrategias de respuestas a los sectores económicos, en la reducción del consumo de agua a través de la eficiencia.

#### **6.3.4. Fase IV: Formulación de estrategias de respuestas para la gestión de la Huella Hídrica.**

La formulación de estrategias de respuestas para la gestión de la huella hídrica comprende la definición de las acciones a tomar, basadas en los resultados presentados en las fases anteriores.

Las estrategias están enfocadas a reducir la huella hídrica; ofrecer acciones para el uso conveniente, y sostenible del agua; el propósito de conservar el recurso hídrico en los ecosistemas y las actividades humanas y la implementación de la eficiencia energética en el uso del agua.

Tales estrategias de respuestas para la gestión de la huella hídrica se formulan a través de las conclusiones obtenidas en la fase de contabilidad y análisis de sostenibilidad, tomando en cuenta los actores claves implicados en este estudio. Es necesario integrar a los principales gestores en el proceso de toma de decisiones y en la formulación de las soluciones. La integración incluye, también a los sectores o clientes responsables del uso del agua en la zona las instituciones públicas, autoridades locales, ONG, y la academia, quienes buscan apoyar la protección de los recursos hídricos y un desarrollo sostenible.

Entre las estrategias podemos mencionar las siguientes:

- Amplitud de la cobertura de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.
- Estricta vigilancia en los espacios de áreas protegidas.

- Desarrollo de planes de información y concientización pública y educación ambiental.
- Incorporación del cambio de paradigma de la circularidad del agua como modelo de gestión sostenible.
- Ampliación de la red de monitoreo y control.
- Establecer una base única de datos relacionados con el uso del agua (superficial, subterránea, aguas pluviales, aguas regeneradas).
- Integrar las aguas pluviales a la Gestión integral de los recursos hídricos.
- Mejorar la cartografía existente.
- Establecer la norma ISO 46001 de apoyo a la gestión y la eficiencia de los recursos hídricos.
- Promover el ahorro de agua con productos etiquetados, con la huella hídrica, para reducir el consumo y optimización del agua potable.
- Impulsar la inclusión del derecho humano del agua y saneamiento básico a rango constitucional de la República.

Tabla XIV. Estrategias de respuestas potenciales por sectores o grupo de clientes, según la clasificación del IDAAN. Año 2020.

Tipos de clientes	Estrategia de respuesta potencial
<p><b>Clientes comerciales</b></p> <p>Valor agregado de la huella hídrica: Incorporación del análisis del agua y la huella en áreas geográficamente delimitada. Incorporar una visión del impacto del recurso hídrico basada en una visión medioambiental.</p>	<p>Contabilizar el uso del agua. Reducir el uso de agua potable e incorporar las aguas regeneradas a la Circularidad del Agua.</p> <p>Monitorear y analizar el uso directo e indirecto del agua. Promover medidas de compensación medioambientales.</p> <p>Reemplazar y automatizar los grifos, inodoros con tecnología de bajo consumo y desarrollar cultura del agua. Convertir el sector empresarial, mucho más verde.</p> <p>Promover que los productos tengan etiquetados hídricos señalando el consumo de agua en los procesos de fabricación.</p> <p>Adquirir productos con menor huella hídrica como manera de ahorrar agua; de esta manera las empresas estarán comprometidas con la reducción y optimización del agua potable.</p> <p>Integrar la norma ISO 46001 implementada en las organizaciones como estructura de alto nivel en su sistema de gestión ambiental; el propósito de implementar estas estrategias es la reducción con medidas y equipos más eficientes; establecer sistemas de detección de fugas, por ejemplo, para optimizar el uso del agua.</p>
<p><b>Clientes de entidades autónomas</b></p> <p>Valor agregado de la huella hídrica: Incorporación de la huella hídrica en áreas geográficamente delimitadas. Identificar los puntos críticos en el Corregimiento de Chilibre; promover una mejor gobernanza</p>	<p>Conocer la huella hídrica de la entidad autónoma.</p> <p>Aplicar el uso de la huella hídrica para formular planes que reduzcan el sobreconsumo de agua.</p> <p>Desarrollar cultura del agua. Promover la mejora y la eficiencia en el uso del agua como instituciones modelos a través del uso de la tecnología con el propósito de reducir la huella hídrica. A pesar de que es una (1) sola entidad autónoma está en la categoría Máximo a 3 con interpretación Alto.</p>

y gestión de los recursos hídricos que generen un alto impacto en los grupos poblacionales.

Aumentar la eficiencia energética del agua y promover técnicas en zonas de escasez garantizando la disponibilidad de agua y su gestión sostenible.

Desarrollar alianzas con la Academia para promover programas modelos de desarrollo, en la búsqueda de acciones colectivas para reducir la huella hídrica.

Implementar uso de cisternas que requieran menos agua.

Integrar la norma ISO 46001 en las organizaciones como estructura de alto nivel en su sistema de calidad de gestión ambiental; el propósito de estas estrategias es la reducción y controles más eficientes; establecer sistemas de detección de fugas, por ejemplo, para optimizar el uso del agua.

### **Cientes de entidad del Gobierno:**

Valor agregado de la huella hídrica:

Incorporación de la huella hídrica en áreas geográficamente delimitada. Identificar los puntos críticos en el Corregimiento de Chilibre y generar políticas ambientales que generen alto impacto.

Conocer y aplicar el uso de la huella hídrica para formular planes que reduzcan el alto consumo de agua. Desarrollar cultura del agua.

Promover la eficiencia energética del agua en entidades de Gobiernos modelos para reducir la huella hídrica.

Los (15) quince clientes se clasifican en la categoría máximo a 3 y con interpretación Alto; establecer buenas prácticas en el uso y consumo del agua.

Desarrollar alianzas con la Academia para promover programas modelos de desarrollo, en la búsqueda de acciones colectivas. Promover medidas de compensación medioambientales.

Implementar uso de sistemas que requieran menos agua. Apostar a la circularidad del agua; cosecha de agua de lluvia; reúso de las aguas tratadas. Además, fomentar el uso de la energía verde.

Integrar la norma ISO 46001 y sus procesos en las organizaciones con el fin de mejorar el servicio de agua.

### **Cientes industriales**

Valor agregado de la huella hídrica: incorporación del concepto de huella hídrica en áreas geográficamente delimitadas. Definición de los conceptos de extracción, uso y la relación con el consumo del agua basada en una visión del ecosistema.

Incorporar procesos de fabricación más eficientes y mejorar los sistemas de gestión medioambiental que reduzcan la contaminación y los residuos.

Reducir el uso de agua potable en los procesos e incorporar la circularidad del agua y adoptar dispositivos de ahorro de agua con el propósito de reducir la huella azul. Desarrollar la cultura del agua.

Identificar y establecer medidas dirigidas a los puntos críticos de consumo o contaminación de agua en el proceso. Promover medidas de compensación medioambientales.

Incorporar medidas de compensación ambiental, social y económica.

Establecer el etiquetado de los productos para divulgar la huella hídrica del consumo de agua.

Integrar la norma ISO 46001 en las organizaciones para establecer especificaciones y directrices con el propósito de optimizar el uso del agua más eficiente.

#### **Clientes residencial especial**

Valor agregado de la huella hídrica:

Son zonas territoriales del Corregimiento de Chilibre pocas desarrolladas, pero bastante pobladas.

Se deben adoptar medidas de reducción de consumo doméstico, a través de cambios de hábitos; el desarrollo de la cultura del agua.

Incorporar el reúso y la cosecha de agua a sus hábitos de uso y consumo de agua.

Adopción de medidas de reducción de consumo doméstico; difundir cambios de hábitos en el uso del agua; promover el uso de dispositivos inteligentes orientados a la reducción del consumo del agua implementando la tecnología.

Optimizar el uso de agua en los hogares, para lograr mayor disponibilidad y ahorro. Reducir en la medida de lo posible el desperdicio de alimentos, toda vez que implica malgastar el agua.

#### **Clientes residencia interior-urbana**

Valor agregado de la huella hídrica:

Son áreas en el Corregimiento de Chilibre localizadas en zonas eminentemente rurales.

Adoptar medidas de reducción de consumo doméstico, a través de cambios de hábitos de consumo y la cultura del agua. Conocer el valor real del agua y las consecuencias del sobreconsumo.

Reducir la huella hídrica en los pocos clientes residencia Interior-Urbana por el alto consumo de agua. Implementar el reúso y la cosecha de agua.

Adopción de medidas de reducción de consumo doméstico; difundir cambios de hábitos en el uso del agua; promover dispositivos orientados a la reducción del consumo del agua.

**Cientes residencial Panamá-Colón**

Valor agregado de la huella hídrica:

La expansión de la Carretera Transistmica, la autopista Panamá-Colón ha permitido la expansión residencial y su zona de influencia periurbana.

Adopción de medidas de reducción de consumo doméstico; difundir cambios de hábitos en el uso del agua y la cultura del agua; promover dispositivos orientados a la reducción del consumo del agua. Implementar el reúso y la cosecha de agua. Optimizar el uso de agua en los hogares, para lograr mayor disponibilidad y ahorro. Reducir en la medida de lo posible el desperdicio de alimentos, toda vez que implica malgastar el agua.

*Nota.* La Tabla representa las estrategias de respuestas potenciales por sectores o grupo de clientes, según la clasificación del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales. Año 2020.

#### 6.4. Reflexiones finales

Una de las respuestas a los retos y desafíos que debemos adoptar para la adaptación al cambio climático, consiste en cuantificar el consumo de agua por actividad productiva. Incorporar la huella hídrica en los procesos ayudará a la gestión integral de los recursos hídricos. Las estrategias de respuestas se obtienen a partir del análisis de la huella hídrica y otros indicadores para alcanzar el uso eficiente del agua. Algunas iniciativas que, también podemos implementar para reducir la huella de agua son:

- Conocer un poco más de la huella hídrica en la producción de alimentos y saber de esta manera cuáles la tienen en un grado menor.

- Verificar el etiquetado de la ropa y otras prendas antes de adquirirlas; la producción de estos textiles varía en cuanto a la calidad, el material, el proceso de fabricación, etc.
- Ahorrar energía eléctrica apagando los dispositivos eléctricos cuando no se utilicen y reemplazar los bombillos por paneles y luces solares, hasta donde sea posible.
- Implementar estrategias para el ahorro de agua, utilizando grifos, duchas, servicios y llaves de fregador “inteligentes”.
- Utilizar electrodomésticos y línea blanca inteligente, ahorradora y eficiente.
- Reducir, reusar y reciclar para aminorar la huella hídrica en nuestro consumo de productos y servicios.

A pesar de que Panamá es un país con un rico patrimonio hidrológico, con una dependencia hídrica; es decir, los ríos tienen origen en nuestro territorio; con precipitaciones muy constantes de manera general durante todo el año; los recursos hídricos condicionan el futuro de la economía de Panamá. Nuestro país, enfrenta importantes retos para las próximas décadas en cuanto a la demanda de agua para la población, la seguridad alimentaria y el dinamismo de la economía. Los desafíos tienen que estar centrados en la iniciación y aplicación eficiente del uso de los recursos hídricos, que ya están golpeados por el cambio climático y el crecimiento de la población. Se debe mantener el dinamismo de la economía panameña utilizando mayor eficiencia en el uso del agua de manera sostenible.

Por consiguiente, los habitantes, deben reducir el alto nivel de consumo directo de agua, como también hay que garantizar la cobertura y el servicio a la población que no recibe el vital líquido. Por otro lado, si continúa el crecimiento poblacional se prevé menor disponibilidad de agua para el tránsito de las naves, principalmente en las temporadas secas, como ha sucedido en los últimos años. El uso eficiente y sostenible del agua permitirá mayor rentabilidad de los recursos hídricos para las operaciones del Canal y su ampliación, lo que representa un renglón importante para la economía panameña.

El propósito de reducir la huella hídrica es que logremos un nivel sostenible en los límites de disponibilidad de agua, que varía en la estación seca y por la presencia del cambio climático; llegar al punto de contar con una mejor gestión y gobernanza con las aguas superficiales, subterráneas y el reúso y aprovechamiento de las pluviales con la cosecha de agua, con el objetivo de poder recuperarla posteriormente.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABDELKAIM, H., y HICHEM, R. (2019). Futuro de la Gestión de las “aguas residuales tratadas/agricultura periurbana en Túnez. Caso del perímetro de riego público (PRP) de Zaouia (Susa), 27-34.
- AGENCIA EFE DE SERVICIOS. (La Estrella de Panamá, 7 de mayo de 2019). Sequía obliga al Canal de Panamá a imponer nuevas restricciones a los buques.  
<https://www.laestrella.com.pa/cafe-estrella/planeta/190507/canal-sequia-obliga->
- ALTIERI, M., y NICHOLLS, C. (2018). Foro Agroecología y cambio climático: ¿adaptación o transformación? *Revista de Ciencias Ambientales*, Vol. 52, (2), 235-243.
- ANTUNES DE SOUZA, M. y PASOLD, C. (2019). La reutilización del agua en el ámbito de la economía circular y sostenibilidad. *Revista Chilena de Derecho y Ciencia Política*. Vol. 10, N°2, 155-172.
- APARICIO, E. (2018). Movilidad cotidiana e infraestructura en la configuración rural no periurbano. *Región y Sociedad*. Año XXX, N° 71, 1-26.
- ARCIA, J. (22 de julio de 2019). Alcaldía de Panamá construirá dos playas artificiales en la Avenida Balboa. *La Estrella de Panamá*.  
<https://www.laestrella.com.pa/nacional/190723/dos-panama-playas-alcaldia-construira>
- ARÉVALO D., LOZANO J., y SABOGAL J. ( 2011). Estudio nacional de Huella Hídrica Colombia Sector Agrícola. *Revista Sostenibilidad Tecnología y Humanismo*, 101-126.

- ARREGUÍN-CORTÉS, F., MURILLO-FERNÁNDEZ, R. y MARENGO-MOGOLLÓN, H. (2013). Inventario nacional de presas. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. IV, núm.4, 179-185.
- ARTEAGA I. (2015). De Periferia a la Ciudad Consolidada. Estrategias para la transformación de zonas urbanas marginales. Revista Bitácora, Urbano Territorial. Universidad Nacional de Colombia, Vol. 9, núm. 1, 98-111.
- ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. (2019). Ley 112 de 18 de noviembre de 2019 Gaceta Oficial Digital. N° 289003-A, 6-7.
- ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. (2019). Ley 113 de 18 de noviembre de 2019. Gaceta Oficial Digital. No. 28903-A, 8-9.
- AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ. (2007). Informe del Estado Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá 2007. Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, 68 páginas.
- AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ-UNIVERSIDAD DE PANAMÁ. (2012). Diatomeas del Canal de Panamá. Bioindicadores y otros estudios pioneros. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Departamento de Botánica y Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Departamento de Ambiente, Agua y Energía. División de Agua. Unidad de Calidad de Agua, 203 páginas.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE. (2010). Atlas Ambiental de la República de Panamá. Gobierno Nacional de la República de Panamá. Editora Novo Art, S.A., 190 páginas.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE. Resolución N° DAPVS-00005-2017, por la cual se aprueba el Plan de Uso Público Parque Nacional Soberanía. Lunes 15 de mayo de 2017.

ARCIA O. (20 febrero de 2018). Plan de ordenamiento territorial para el manejo de la cuenca del Canal de Panamá. La Prensa. <https://www.prensa.com/sociedad/plan-de-ordenamiento-territorial-para-el-manejo-de-la-cuenca-del-canal-de-panama/>.

ARZNAR-CRESPO P. (21 de febrero de 2019). Melgarejo. Percepción social e implementación de la reutilización de aguas regeneradas por parte de consumidores de regentes. *Congreso Nacional del Agua 2019; innovación y sostenibilidad*. Congreso llevado a cabo en el Auditorio de la Lonja de Orihuela, Alicante, España. (*En manuscrito*), 759-772.

BAHAMONDE, S. (2019). Breves notas en torno a la historia del Derecho de aguas en Cuba hasta mediados del siglo XIX. *Revista Estudios Cubanos*. Facultad de Derecho de la Universidad de la Habana. Sello Editorial AMA, 379.

BAKIT, C., y RIVAS A. (2020). La atención odontológica a Pacientes de COVID-19 Positivo ¿Qué hacer ante una urgencia? *Revista Internacional de Odontostomatología*. Versión ISSN en línea 0718-381X, Vol. 14, n.3, 321-324.

BANCO INTEROAMERICANO DE DESARROLLO (BID). Centro de Agua para América Latina y el Caribe. (2018). *Agua y ciudades en América Latina. Retos para el Desarrollo Sostenible*. Tecnológico de Monterrey. Edición Digital por Routhledge. Editorial de Taylor & Francis Group. Impreso y encuadernado en los Estados Unidos de América por Edwards Brothers, 236 páginas.

- BERNAL, A. (2010). Gestión del agua-una preocupación de las empresas ambientalmente responsables. *Water Management- A Concern of the Companies Environmentally Responsible*, Vol. 12, N° 19, 87-106.
- BERNAL, C. (2010). Metodología de la Investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Tercera Edición. Impreso en Bogotá, Colombia, 320 páginas.
- BLANCO A., FRETES V., BORUCHOWICZ C., HERERA K., MEDELLÍN N., MUÑOZ A., AZEVEDO V., Y BOUILLÓN C. (2012). Un espacio para el desarrollo. Los mercados de vivienda en América Latina y el Caribe. Desarrollo en las Américas. Banco Interamericano de Desarrollo. Fondo de Cultura Económica, 271 páginas.
- BUENDÍA, P. y PALAZÓN, F. (2010). El agua: un recurso escaso. Unidad Didáctica. Ámbito Científico Tecnológico. Ministerio de Educación de España. Edita: Secretaría General Técnica, 50 páginas.
- BUENO, S., MARCELEÑO, S., NÁJELA, O., y DE HARO, R. (2019). Implementación del método de escasez en la determinación de la huella hídrica en la zona costera de San Blas, México. *Tecnura*, Vol. 23, N°62, 45-54.
- CALVO-BRENES, G. (2019). Nuevo índice para valorar la calidad de aguas superficiales en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, Vol. 32, N°4, 104-115.
- CAPEL, H. (2016a). Pensar en ciudades habitables para el futuro. *Centro de Estudios geográficos. Finisterra*, LI, 101, 25-43.
- CAPEL, H. (2016b). Las ciencias sociales y el estudio del territorio. *Biblio3W. Revista*

- Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, España.  
Vol. XXI, núm. 1.149, 1-38.
- CAPEL, H. (2013). Crisis de los modelos urbanos. Una mirada hacia el futuro. Mercator, Fortaleza, V. 12, número especial (2), 7-27.
- CAPEL, H. (2011). Crisis económica, temores y retos. Diez años de cambio en las ciudades. Mediterráneo económico. N°20, 55-84.
- CAPEL, H. (2003). Redes, Chabolas y Rascacielos. Las Transformaciones Físicas y la Planificación en las Áreas Metropolitanas. Mediterráneo económico. N°3,199-238.
- CAPEL, H. (1987). Geografía Humana y Ciencias Sociales. Una perspectiva histórica. Montesinos Editor, S.A. Barcelona, España, 139 páginas.
- CAPEL, H. (1983). Estudios sobre el sistema urbano. Colección “Pensamientos y Método Geográficos”, N°3. Ediciones Publicaciones de la Universidad de Barcelona, España.  
3ra Edición, Barcelona, 204 páginas.
- CARLES, D. (1969) 220 Años del Periodo Colonial en Panamá. Tercera Edición, Panamá, República de Panamá. Libro Digital, 47 páginas.
- CASTILLERO, A. (2015). Panamá en la Historia Global. Minervae Baeticae. Boletín de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras, 2ª, época, 43, 97-116.
- CASTILLERO, A. (1980). Población, Economía y Sociedad. Economía terciaria y sociedad de Panamá en los siglos XVI y XVII, 325-344.
- CASTILLO-RODRÍGUEZ, A, CASTRO-CHAPARRO, M., GUTIERREZ-MALAXECHEBARRÍA A., y ALDANA-GAVIRIA C. (2018). Estimación sectorial de

- la huella hídrica de la ciudad de Bogotá generada en el año 2014. Revista UIS Ingenierías, Vol, 17, no. 2, 19-32.
- CASTRO-BUITRAGO E., VÉLEZ-ECHEVERI J., y MADRIGAL-PÉREZ M. (2018). El derecho humano al agua en Colombia: una mirada desde su reconocimiento jurídico en la gestión de cuencas hidrográficas. Revista de Gestión y Ambiente, Núm. 21, 195-206.
- CASTRO, G. (2007). El agua entre los mares. La historia ambiental en la gestión del desarrollo sostenible. Editorial Ciudad del Saber. Editora Novo Art, S.A. Impreso en, Bogotá Colombia, 198 páginas.
- CHAPMAN G., Jr. (20 de febrero de 2018). ¿Hay que privatizar el IDAAN? *La Prensa*. [https://www.prensa.com/opinion/privatizar-Idaan\\_0\\_4967503252.html](https://www.prensa.com/opinion/privatizar-Idaan_0_4967503252.html)
- CIRELI, C., y MELVILLE, R. (2000). La crisis del agua. Sus dimensiones ecológica, cultural y política. Revista mensual de política y cultura. N°134.
- CHAMBA-ONTANEDA M., MASSA-SÁNCHEZ P. y FRIES A. (2019). Presión demográfica sobre el agua: un análisis regional para Ecuador. Revista Geográfica Venezolana, Volumen 60, (2), 360-377.
- CHONG, A. (2010). Conexiones del desarrollo. Impacto de las nuevas tecnologías de la información. Resumen Ejecutivo. Desarrollo de las Américas. Banco Interamericano de Desarrollo, 40 páginas.
- Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2017). El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación. N°179. Serie Recursos Naturales e Infraestructura. Naciones Unidas, Santiago, Chile, 69 páginas.

- Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CICH). (2009). Plan de Desarrollo Sostenible y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, 65 páginas.
- Comité de Alto Nivel de Seguridad Hídrica. Consejo Nacional del Agua. (CONAGUA). (2016.) Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050 Agua para Todos. Gobierno de la República de Panamá, 140 páginas.
- Cooperación Suiza en América Central (COSUDE). (2013). Guía para la reducción de la vulnerabilidad en sistemas de agua potable y saneamiento. Segunda Edición.
- CORDERO J. (2019). Economía Circular: El ciclo integral del agua y la eficiencia energética. Revista Encuentros Multidisciplinarios, N°.63, 1-11.
- CONEJO L., CHAVERRI-CHAVES P., LEÓN-GONZÁLEZ S. (2020). Las familias y la pandemia de la COVID-19. Revista Electrónica Educare, Vol.24, Suplemento Especial, 1-4.
- Constitución Política de la República de Panamá. TITULO III-DEBERES Y DERECHOS INDIVIDUALES Y SOCIALES, Capítulo 6°, 7° y 8°, 15 de noviembre de 2004. Texto Único del Reglamento Orgánico del Régimen Interno de la Asamblea Nacional de Diputados. Publicado en la Gaceta Oficial N°25176.
- DE JANÓN, T. (2015). Proyecto Saneamiento de la ciudad y la bahía de Panamá. Conferencia. Debate. Revista de la Asamblea Nacional de Panamá. NÚMERO 23, 41-45.
- DELACÁMARA G., DIEZ J., y LOMBARDO F. (2019). Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente. Universidad de Jaén, España. NÚM.13, 123-124.

- DELACÁMARA, G. (2018). Libro Blanco de la Economía del Agua. Tercera Edición. McGraw -Hill/Interamericana de España.
- DELGADO S., TRUJILLO J., y TORRES M. (2013). La huella hídrica como una estrategia de educación ambiental enfocada a la gestión del recurso hídrico: ejercicio en comunidades rurales de Villavicencio. Revista Luna Azul, N°36, 70-77.
- DE GRACIA R. (8 de febrero 2020). Plan Maestro de agua potable refuerza gestión del IDAAN y descarta privatización. La Prensa.  
<https://www.prensa.com/imprensa/opinion/el-agua/>.
- DÍAZ D. (19/07/17). 22 millones de galones de agua por tránsito. *Panamá América*,  
<https://www.panamaamerica.com.pa/economia/22-millones-de-galones-de-agua-por-transito-107736>.
- DÍAZ-RÍOS T., y DELGADO M. (2022a). Eficiencia en el uso del agua: Etiquetado hídrico en los productos para obtener un mayor valor. Revista Plus Economía, Vol. 10, Núm.1, 75-85.
- DÍAZ-RÍOS T. (2022b). Evaluación de la huella hídrica en el corregimiento de Chilibre generada en el año 2020. *Cátedra* (19), 240-254.
- DÍAZ-RÍOS T. (2021a). El Derecho Humano al agua: una deuda del Estado con la población panameña. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos*. Volumen 32 (2), II, Semestre, 157-174.
- DÍAZ-RÍOS T. (2021b). La circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para la sociedad panameña. *Revista SABERES APUDEP, Revista Científica de la Asociación Profesores de la Universidad de Panamá*, Volumen 4, Número 2, 1-17.

- DÍAZ-RÍOS T. (2020a). Concentración de aguas subterráneas en Panamá: retos y oportunidades para el hombre-sociedad. *Revista Plus Económica*, Vol. 8, Núm. 2, 98-106.
- DÍAZ T. (2020b). La Huella Hídrica indicador para aplicar la circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para Panamá. *Revista Cátedra* (17), 85-101.
- DI PACE M., y BARSKY, A. (2011). Agua y Territorio. Fragmentación y complejidad en la gestión del recurso hídrico en la Región Metropolitana de Buenos Aires. Universidad Nacional de General Sarmiento. Ediciones CICCUS. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 384 páginas.
- Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A., (ELECTRA).(1999). Departamento de Hidrometeorología. Mapa Hidrogeológico de Panamá. Escala 1:1,000,000. <https://www.hidromet.com.pa/es/mapa-hidrogeologicopanama>.
- FERRANTE A. (2016). Entre el derecho comparado y derecho extranjero. Una aproximación a la comparación jurídica. *Revista Chilena de Derecho*, vol.43, N°2, 601-618.
- FIGUEROA-NÚÑEZ A., y CAMPOS-GAITÁN J. (2018). Simulación numérica del agua subterránea en el acuífero Guadalupe, Ensenada, Baja California, México: Caso de estudio condiciones estacionarias y transitorias. *Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, México. Número 75,46-54.
- FONSECA-SÁNCHEZ A., MADRIGAL-SOLÍS H., NÚÑEZ-SOLÍS C., CALDERÓN-

- SÁNCHEZ H., MORAGA-LÓPEZ G., y GÓMEZ-CRUZ A. (2019). Evaluación de la amenaza de contaminación del agua subterránea y áreas de protección de manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz. UNICIENCIA, Vol.33, N°2, 76-97.
- FRANCA M. (12 de marzo de 2020: 14). Enverdecer el gris: sobre el uso sostenible del agua. Abad. V Congreso Nacional del Agua. Conferencia Magistral. Universidad de Ingeniería y Tecnología de Lima, Perú.
- GARCÍA Eloy. (22 de febrero de 2019). Melgarejo. Agua y Economía Circular: Energía, y Reutilización, y ¿Descentralización? [Sesión de conferencia] Congreso Nacional del Agua Orihuela, Innovación y Sostenibilidad. Instituto INDEA Agua y Universidad de Alcalá, España, 841-854.
- GARCÍA M., MONTAÑO B., y MELGAREJO J. (21 de febrero de 2019). La Recuperación de costes de la depuración y reutilización de aguas en España. Congreso Nacional del Agua 2019; innovación y sostenibilidad. Melgarejo., Alicante, España. (*En manuscrito*).469-480.
- GARCÍA T., y CARAZO E. (2020). Ambigüedad institucional y normativa en la gestión y garantía del derecho humano al agua en Costa Rica: ¿agua para quién? Revista Agua y Territorio, MÚN. 15,13-20.
- GARCIMATÍN C., ASTUDILLO J., y GARZONIO O. (2020). El agua en la Economía de Panamá. Banco Interamericano de Panamá (BIP). Departamento de Países de Centroamérica, México, Panamá y República Dominicana. NOTA TÉCNICA N°IDB-TN-1905. Abril 2020, 26 páginas.
- GÓMEZ-ESPÍN, J. (2019). Modernización de regadíos en España: experiencias de

control, ahorro y eficacia en el uso del agua para el riego. Agua y Territorio. Universidad de Jaén, España. NÚM, 13, 69-74.

GONZÁLEZ A, COHEN M., OLLVEIRA C., SANTOS B., ALVARADO N., PALENQUE P., ROJAS E., DE ARAUJO L., RUÍZ V., FRETES V., COURIEL J., FRANCA E., SMOLKA M., BURGOS RAMIRO., BRAKARZ j, FANDIÑO S, BONAT D, ROMO M, DÁVILA H, CUENIN F, NIETO M, y ABIZANDA B. (2009). Construir ciudades: mejoramiento de barrios y calidad de vida urbana. Banco Interamericano de Desarrollo. Publicación Oficina de Relaciones Externas del BID, 253 páginas.

GUERRERO-VALDEBENITO R., FONSECA-PRIETO F., GARRIDO-CASTILLO J., y GARCÍA-OJEDA. (2018). El código de aguas de modelo neoliberal y conflictos sociales por agua en Chile: Relaciones, cambios y desafíos. Agua y Territorio. NÚM, 11, 97-108.

GUERRERO, L. (2009). El Agua. Ciencia para Todos. Edición Electrónica. Fondo de Cultura Económica. Carretera Picacho-Ajusto, México, 227.

GUERRERO M., y SHIFFER I. (2011). La huella del agua. Fondo de Cultura Económica. Carretera Picacho-Ajusco, 227, México, D.F. Edición electrónica 2012.

HATCH G. y COSTA W. (2020). Gestión del agua y relaciones de poder en América Latina. Revista Agua y Territorio. Universidad de Jaén, España. NÚM.15, 11-12.

HATCH G. (2017). Agua subterránea y soberanía interdependiente: el caso de los Sistemas Acuíferos Transfronterizos en la regional binacional de Paso del Norte. Revista Norteamérica (online), 12, número 2, 113-145.

- HERNÁNDEZ A., CABRERA E., y GÓMEZ. (2012). Integración de las nuevas tecnologías en el manejo de las aguas subterráneas. *Revista Obras y Proyectos*, 80-91.
- HERNÁNDEZ R., MARTÍNEZ L., PEÑUELA-ARÉVALO L., y RIVERA-REYES S. (2019). Gestión del agua subterránea en los acuíferos de la cuenca del río Ayuquila-Armeria en Jalisco y Colima, México. *Revista Región y Sociedad (online)*, 1-26.
- HERRERA V., GUTIÉRREZ N., CÓRDOBA S., LUQUE J., CARPANCHAY M., FLORES A., y ROMERO L. (2018). Calidad del agua subterránea para el riego en el Oasis de Pica, norte de Chile, vol.36 N°2, 181-191.
- HIDALGO M. (2017). La gestión del nexo agua energía-alimentos clave para el desarrollo sostenible. *Cuaderno de Estrategias*, N°186, 119-158.
- HERNÁNDEZ C., y Carpio N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Revista Alerta. Revista Científica del Instituto Nacional de Salud*, Vol. 2, N°1, 75-79.
- HERNÁNDEZ A. (2018). Modos de gobernanza del agua y la sostenibilidad. Aportes conceptuales y análisis en Colombia. Universidad de los Andes. Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo (CIDER). . Ediciones Uniandes. Impreso en Colombia.
- HOESKSTRA, A (18 de febrero de 2018) Jornada “Huella Hídrica, indicador de eficiencia y sostenibilidad en la industria; presentación de EsAgua, el equipo de SUEZ Water Spain entrevistó al profesor en el espacio CREA (Centre de Recursos de l’Aigua).  
Rastreador: <http://www.esagua.es/entrevista-al-dr-arjen-hoekstra-creador-del->

concepto-huella-hidrica/

- HOESKSTRA A., y CHAPAGAIN A. (2016). Globalización del agua. Compartir los recursos de agua dulce del planeta. Fundación AGBAR. MARCIAL PONS EDICIONES JURÍDICAS Y SOCIALES, S.A. Madrid, España, 226 páginas.
- HOEKSTRA A., y CHAPAGAIN A. (2010). Globalización del Agua. Compartir los recursos de agua dulce del planeta . Fundación AGBAR, Marcial Pons, Madrid, Ediciones Jurídicas y Sociales. Madrid, España, 219 páginas.
- HOEKSTRA A., CHAPAGAIN A., ALDAYA M., & MEKONNEN M. (2011). The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standart. by Earthscan, 228 páginas.
- HUAQUISTO S., y CHAMBILLA I. (2019). Análisis del consumo de agua potable en el centro del poblado de Salcedo, Puno. Investigación y Desarrollo, Vol. 19, No. 1, 133-144.
- IBAÑEZ O y LAZO J. (2018). El derecho humano al agua para excluidos en los municipios de Juárez y Guachochi, Chihuahua, Tecnología y Ciencias del agua, vol. 9, no.4, 75-109.
- IGLESIAS R., VALLARINO M., MARTÍNEZ J, CABRERIZO L, GARGALLO M, LORENZO H, QUILES J, PLANAS M, POLANCO I, ROMERO DE ÁVILA D, RUSSOLILLO J, FARRÉ L, MORENO J, RIOBÓ P, SALAS-SALVADO J. (2011). Importancia del agua en la hidratación de la población española: documento FESNAD 2010. Artículo Especial. Nutrición Hospitalaria, 27-36.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO (INEC). Contraloría General de la República (2010). Censos. Nacionales XI de Población y VII de Vivienda 2010 Volumen I-Tomo. 3. Lugares Poblados de la República.
- INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (30 de enero 2019). IDAAN toma acciones para el verano 2019. <https://www.idaan.gob.pa/idaan-toma-acciones-para-el-verano-2019/>.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL “TOMMY GUARDIA”. (2016). Atlas Nacional de la República de Panamá. AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS. Gobierno de la República de Panamá. Quinta edición, revisada, actualizada y aumentada. Impresiones CARPAL.
- JAÉN O. (2013). La población del Istmo de Panamá. Estudio de Geohistoria. Cuarta Edición. Editorial Universitaria Carlos Manuel Gasteazoro. Impresión Editora Sibauste, S.A., 754 páginas.
- JIMÉNEZ-CISNEROS B. (2015). Seguridad Hídrica: Retos y Respuestas, la Fase VIII del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO (2014-2021). Agua-LAC, Vol. 7, 20-27.
- KURI G., y RIBEIRO W. (2020). Gestión del Agua y relaciones de poder en América Latina. Revista Agua y Territorio. Universidad de Jaén, España. N°15, 11-12.
- LEAL-ECHEVERRI J., and TOBÓN C. (2021). The water footprint of coffee production in Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía, v74, n3, 9685-9697.
- LÓPEZ-HERNÁNDEZ M., ARTEAGA-RAMÍREZ R, RUÍZ-GARCÍA A., VÁSQUEZ-

- PEÑA M., y LÓPEZ-ROSANO J. (2019). Productividad del agua normalizada para el cultivo de maíz. Universidad Autónoma de Chapingo, 811-820.
- MANZANO K. (2015). Campos de Hielo Sur: el agua y su rol geopolítico. Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad. Bogotá, Colombia. Vol.10, N°2, 131-151.
- MARTÍNEZ-VALDEZ Y., y VILLALEJO-GARCÍA V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Vol, XXXIX, 58-72.
- MARTÍNEZ A. (2017). El agua y los retos del siglo XXI. Fundación AQUAE PAPERS. N°7. Colegio de Economistas de Madrid, España, 6-49.
- MARTÍNEZ-AUSTRIA P., y VARGAS-HIDALGO A. (2016). Modelo dinámico adaptativo para la gestión del agua en el medio urbano. Tecnología y Ciencias del Agua, Vol.VII, núm,4, 139-154.
- MAZUREK H. (2012). Espacio y territorio. Instrumentos metodológicos de investigación social. Universidad de Postgrado para la Investigación Estratégica en Bolivia. Segunda Edición. La Paz, Bolivia, 199 páginas.
- MELLADO L. (2019). El derecho humano al agua como mínimo vital en Andalucía. Revista Andaluza de Administración Pública. Universidad de Almería. NÚM. 103, 101-143.
- MEMBRILLERA M. (21 de febrero de 2019). Gestión integral de la seguridad de presas en el marco de la gestión de derechos hídricos y eventos extremos. Melgarejo. Congreso Nacional del Agua 2019: innovación y sostenibilidad. Auditorio de la Lonja

- de Orihuela. Universidad Politécnica de Valencia, 1119-1140.
- MELGAREJO, J. (21 de febrero de 2019). Agua y Economía Circular. Melgarejo. Congreso Nacional del Agua 2019: innovación y sostenibilidad. Auditorio de la Lonja de Orihuela. Universidad de Alicante, España.
- MELVILLE R. (2009). La problemática global del agua. Editorial El Cid Editor Apuntes. México, D, F. Congreso Ambiental, 1-24.
- MINISTERIO DE AMBIENTE (MiAmbiente). (2018). Oferta y uso del agua en Panamá. Basado en los resultados de la Cuenta Ambiental de Agua 2000-2018. Compilación y redacción Eustorgio Jaén, Jefe del Departamento de Economía Ambiental, Dirección de Política Ambiental, Ministerio de Ambiente de Panamá, 30 páginas.
- MINISTERIO DE AMBIENTE (MiAmbiente).(2010). Atlas Ambiental de la República de Panamá, República de Panamá, Editora Novo Art, S.A., 187.
- MOLINA M. (2017). El Legado Histórico de Panamá La Vieja. Primer Premio del Primer Concurso Internacional de Ensayo Histórico Panamá Viejo 2019. Biblioteca para una Efeméride Panamá 2019. Ediciones Balboa. Impresión y encuadernación: Marbán Libros, S.L. España.
- MOLINA U. (25 de marzo de 2019). La crisis de agua en época seca se acaba con planificación. *La Prensa*.[https://impresa.prensa.com/panorama/crisis-agua-epoca-acaba-planificacion\\_0\\_5265973427.html](https://impresa.prensa.com/panorama/crisis-agua-epoca-acaba-planificacion_0_5265973427.html)
- MONTAÑO, B. (22 de febrero de 2019) Melgarejo. El crecimiento de la población y la escasez hídrica. [sesión de conferencia] Congreso Nacional del Agua Orihuela, Innovación y Sostenibilidad. Instituto del Agua y las Ciencias Ambientales.

- Universidad de Alicante, España.
- MONTERROSO-RIVAS A., y GÓMEZ-DÍAZ J. (2021). Impacto del cambio climático en la evapotranspiración potencial y periodo de crecimiento en México. *Terra Latinoamericana*, vol.39, 1-19
- MOROTE A. (2017). Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico. *Estudios Geográficos*. Vol. LXXVIII, 257-281.
- Multualidad de Seguros de la Agrupación de Propietarios de Fincas Rusticas de España.
- FUNDACIÓN MAPFRE. (2010). La huella hídrica española en el contexto del cambio ambiental. <https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/media/group/1062357.do>, 421 páginas.
- MUSSETTE P. (2009). Participación y Gobernanza. El modelo de gobierno del agua en México. *Revista Espacios Públicos*, Vol. 12, núm 25, 66-84.
- Navas E. (2017). *Calidad de Agua: Usos y aprovechamiento*. ICB, Editores. Impreso en España, 176 páginas.
- NUEVA REINA-VARELA. (2003). SANTA BIBLIA. Sociedad Bíblica Emanuel. Impreso en Panamericana Formas e Impresos S.A. Colombia, 1082 páginas.
- ÑÁNEZ, E. (2003). Cambio Climático y océanos, desafío para el siglo XXI. *Umbral Científico*, Número 003, 25-41.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO). (2016). Programa Hidrológico Internacional. División de Ciencias del Agua. PHI-VIII: Seguridad del Agua. Un

desafío clave para el siglo XXI. Recuperado [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225103\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225103_spa). 10 páginas.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). Resolución aprobada por la Asamblea General A/RES/64/292 por lo cual se establece “el derecho humano al agua y el saneamiento”. (28 de julio de 2010). Disponible en <https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>

PANISELLO R. (2011). Hablemos del etiquetado: etiquetado obligatorio (1.a parte). Más allá de la clínica. Fundación para el fomento de la salud, 181-186.

PEÑA A. (2007). Una perspectiva social de la problemática del agua. Postgrado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. Núm. 62, 2007, 125-137.

PÉREZ A., SORIANO B., y BORRAT M. (2016). La Huella Hídrica como respuesta del sector empresarial al cambio climático. Revista de Responsabilidad Social de la Empresa, N°24. Cuatrimestre III, 55-77.

PÉREZ R. (2013). Diseño y construcción de alcantarillados sanitarios, pluvial y drenaje en carreteras. Bogotá, Colombia. Ecoe Ediciones. Biblioteca Nacional de Colombia.

PINO E., CHAVARRÍ E., y RAMOS L. (2018). Crisis de gobernanza y gobernabilidad y sus implicaciones en el uso inadecuado del agua subterránea, caso acuífero costero de La Yarada, Tacna, Perú, vol.36 N°3, 77-85.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). (2006). Informe sobre Desarrollo Humano 2006. Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua. Recuperado

- [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2006\\_es\\_completo.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2006_es_completo.pdf). Grupo Mundi-Prensa. Editorial Aedos, S.A. Barcelona, España.
- PROGRAMA SANEAMIENTO DE PANAMÁ (PSP). (2019). MINISTERIO DE SALUD. República de Panamá. Gobierno Nacional. Recuperado <https://saneamientodepanama.gob.pa/plan-maestro/>.
- PULIDO M., GARCÍA R., SCHNABEL S., LAVADO J., MIRALLES I., Y BARRENA J. (2019). La construcción de infraestructuras de abastecimiento de agua como respuesta de supervivencia y modernización del sector agrario español. Centro de Estudios Geográficos (CEG), Vol. 54, N° 111, 81-100.
- PORCELLÍ A., y MARTÍNEZ A. (2018). Análisis legislativo del paradigma de la economía circular. Revista DIREITOGV. V.14 N. 3, 1067-1105.
- RAMÍREZ M., y YEPES M. (2011). Geopolítica de los Recursos Estratégicos: conflictos por agua en América Latina. Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad. Bogotá, Colombia. Vol.6, N°1, enero-junio. Rev.relac.int.estrateg.segur. (1), 149-165.
- RECABARREN O. (2016). El estándar del derecho de aguas desde la perspectiva del Derecho Internacional de los derechos humanos y del medio ambiente. Estudios Constitucionales, Año 14, N°2, 305-346.
- RENDÓN E. (2015). La huella hídrica como un indicador de sustentabilidad y su aplicación en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Saber y Hacer. Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL. Vol. 2, N°1, 34-47.
- RIBEIRO L., y MASS DOS ANJOS, R.. Circularidad en tiempos obsoletos. Melgarejo.

- Congreso Nacional del Agua 2019: innovación y sostenibilidad. Auditorio de la Lonja de Orihuela. Instituto de Agua y Ciencias Ambientales. Universidad de Alicante, España, 819-830.
- ROBLES M., NÄSLUMD-HADDEY E., RAMOS M., y PAREDES J. (2015). Manejo sostenible del agua. Una iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo en educación sobre el cambio climático (BID). Libro Digital.
- ROCHA DA SILVA I., DA SILVA FERREIRA L, y DE OLIVEIRA J. (2018). El agua como un bien social público: los procedimientos de privatización frente al abastecimiento en Pau Dos Ferros-RN. *Revista GEOSUL*, Florianópolis, Brasil. V.33, n. 68, 58-82.
- RUÍZ E., y CENARRO T. (2016). La importancia del etiquetado. 13 Curso de Actualización, Taller: etiquetado nutricional. ¿Sabemos lo que comemos?, 357-367.
- SÁENZ-LÓPEZ J., RODRÍGUEZ M., y GARCÍA J. (2020). Predictores de mortalidad en pacientes con COVID-19. *Archivos de Medicina*. ISSN 1698-9465. Vol.16 No. 26, 13.
- SÁNCHEZ E. (21 de febrero de 2019). Reutilización hídrica en el municipio de Aspe (Alicante). Melgarejo. Congreso Nacional del Agua 2019: innovación y sostenibilidad. Auditorio de la Lonja de Orihuela. Instituto Interuniversitario de Geografía. Universidad de Alicante, España, 1026-1036.
- SÁNCHEZ A. (2014). Injusticia ambiental y derecho humano del agua. *Revista Thesis Juris*, V., 3N.2, 151-156.
- SEGUÍ L., GARCÍA D., y GUERRERO H. (2016). Huella Hídrica: análisis como

- instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. *Revista Ciencia Nicolaita* # 69, 76-101.
- SEGUIN N. (2020). Ríos al Aire. Agua. CULTURAUNAM. Revista de la Universidad de México. NÚM. 861, junio 2020. NUEVA ÉPOCA. ISSN: 0185-1330.
- SOTELO J., y SOTELO M. (2018). Consumo de agua y huella hídrica de las ciudades Españolas. *Estudios Geográficos*. Vol. LXXIX, 284, 115-140.
- SOTELO M. (2015). Cuestiones de escala en el ámbito de la Huella Hídrica. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (IUCA/UCM), vol. 18, 9-37.
- SUCRE I. (22 de septiembre de 2019). El agua para el Canal. *La Prensa*.  
[https://www.prensa.com/opinion/agua-Canal\\_0\\_5401709811.html](https://www.prensa.com/opinion/agua-Canal_0_5401709811.html)
- SULTANA F., & ALEX L. (2012). *The right to wáter. Politics governance and social struggels*. Documents d'Análisi Geogràfica 2014, vol. 60/3 Abingdon, Oxon: Earsthscan, 262.
- TARTÉ R. (2012). Analfabetismo ecológico. El conocimiento en tiempos de crisis. Fundación Ciudad del Saber Impresión: Printer Colombiana, S.A. 144 páginas.
- TORRENTE G. (1996). Personalidad Histórica. *Revista Cultural Lotería*, N°409 noviembre-diciembre, 51-62.
- TORRES R. (2015). Pautas de localización residencial en el País Vasco 1991-2010. Algunas características socio-demográficas de las poblaciones suburbanas. *Estudios Geográficos*, Vol. LXXVI, 671-702.
- TOLÓN A., LASTRA X., FERNÁNDEZ V. (2013). Huella Hídrica y sostenibilidad del uso de los recursos hídricos. *Revista Electrónica de Medioambiente*. Volumen 14:

- número 1,101-126.
- TRUTIÉ-CARRERO E., DELGADO-HERNÁNDEZ L., GONZÁLEZ-ZAMORA C., y RAMÍREZ-BELTRÁN J. (2019). Detección y localización de fuga de fondo en tuberías plásticas de agua bajo un ambiente ruidoso. *Revista de Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones (RIELAC)*. Vol. 40 3,1-15.
- VALDERRAMA A., CASTILLO O., y FLORES H. (2019). Huella hídrica manufacturera. Una comparación entre países ricos y pobres. *Análisis Económico*, vol.XXXV, núm, 88, 69-88.
- VALENCIA L., y MOLINA R. (2013). *Gestión del agua. Un reto gubernamental*. Impreso en los Talleres de Lito-Grapo S.A. de C.V. México, D.F., 197 páginas.
- VALLEJO S. (2011). *Gestión del Agua como un bien Público*. Primera Edición. FLACSO, Sede Ecuador. Ediciones Abya-Yala. Impreso en Quito, Ecuador, 276 páginas.
- VÁSCONEZ, M. (1992). *Agua y sociedad*. Compilador. Primera Edición. Grupo de Trabajo Deuda Externa y Desarrollo. Quito, Ecuador. Red de estudios de los Servicios Urbanos en América Latina (REDES). El Secretario Internacional del Agua (SIA), 93 páginas.
- VARGAS O., TRUJILLO J., Y TORRES M. (2017). La economía verde: un cambio ambiental y social necesario en el mundo actual. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. Volumen 8 Número 2, 175-186.
- VARGAS Y. (2011). *Demografía ambiental: ¿cómo explicar el crecimiento poblacional*

- a partir del enfoque de las fuerzas mediadoras? Revista Geográfica de América Central. N°46 I Semestre, 37-64.
- VARGAS-PINEDA O., TRUJILLO-GONZÁLEZ J., TORRES-MORA M. (2020). Water footprint: An effective tool for the challenge of water sustainability. Revista Científica y Tecnológica Ingeniería y Competitividad. Universidad del Valle, Colombia. Vol. 22, N°1, 1-12.
- VENTÍN G. (2019). La circularidad del agua. Revista Forum Calidad, Año 29, num. 296, 42-47.
- VILLALOBOS G. (2015). Incorporación efectiva de la cuenca hidrográfica en la planificación local del uso de la tierra. Universidad Nacional de Costa Rica. Facultad de Ciencias de la Tierra y del Mar. Revista Geográfica de América Central N°47, 195-215.
- VIVAS H. (2005) Consumo residencial de agua en el sistema de ciudades de Colombia. Revista Sociedad y Economía. Universidad del Valle, Cali, Colombia, núm. 9, 2005, 27-46.
- WINPENNY J., HEINZ I., Y KOO-OSHINA S. (2013). Reutilización del agua en la agricultura: ¿Beneficios para todos? Informe sobre temas hídricos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 119 páginas.
- URIARTE M. (2014). Planificar la infraestructura verde urbana. R.V.A.P. número especial 99-100, 2873-2995.
- URQUHART S., y Mezquita D. (2014). El Agua como un derecho fundamental y

derecho al agua potable como un derecho humano fundamental: una propuesta teórica de políticas públicas. Revista Jurídica. Manizales, Colombia. Núm. 11, 117-137.

ZHAO G. (2020). Tomar medidas preventivas inmediatamente: evidencia de China sobre el COVID-19. Área de Salud Pública y Medicina Preventiva. Universidad de Alicante, España. Gaceta Sanitaria. Vol.34 N°3, 217-219.

ZARAGOZA-MARTÍ M. (21 de febrero de 2019). La exigibilidad de un cambio de paradigma ecosocial como herramienta de planificación y gestión hidrológica. Melgarejo. Congreso Nacional del Agua 2019: innovación y sostenibilidad. Auditorio de la Lonja de Orihuela. Universidad de Alicante, España, 791-800.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Copia digital de la Gaceta Oficial que crea el Corregimiento Caimitillo, segregado del Corregimiento Chilibre, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá.

No 27032-A

Gaceta Oficial Digital, viernes 11 de mayo de 2012

1



# GACETA OFICIAL DIGITAL

Año CVIII

Panamá, R. de Panamá viernes 11 de mayo de 2012

Nº  
27032-A

---

## CONTENIDO

---

### ASAMBLEA NACIONAL

Ley Nº 29

(De jueves 10 de mayo de 2012)

QUE CREA EL CORREGIMIENTO CAIMITILLO, SEGREGADO DEL CORREGIMIENTO CHILIBRE, DISTRITO DE PANAMÁ, PROVINCIA DE PANAMÁ.

---

### ASAMBLEA NACIONAL

Ley Nº 30

(De jueves 10 de mayo de 2012)

QUE CREA EL CORREGIMIENTO ENTRADERO DEL CASTILLO, SEGREGADO DEL CORREGIMIENTO CERRO LARGO, DISTRITO DE OCÚ, PROVINCIA DE HERRERA.

---

### ASAMBLEA NACIONAL

Ley Nº 31

(De jueves 10 de mayo de 2012)

QUE CREA CUATRO CORREGIMIENTOS EN EL DISTRITO DE MÚNA Y DOS EN EL DISTRITO DE ÑURÚN, COMARCA NGÁBE-BUGLE.

---

### ASAMBLEA NACIONAL

Ley Nº 32

(De jueves 10 de mayo de 2012)

QUE CREA EL CORREGIMIENTO MANUEL E. AMADOR TERRERO, SEGREGADO DEL CORREGIMIENTO LAS PALMAS, DISTRITO DE LAS PALMAS, PROVINCIA DE VERAGUAS.

---

## Anexo 2: Cuestionario acerca de la sensibilidad social ante el problema del agua



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
DOCTORADO EN HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

### CUESTIONARIO N°1

#### CUESTIONARIO ACERCA DE LA SENSIBILIDAD SOCIAL ANTE EL PROBLEMA DEL AGUA

Este cuestionario está dirigida a los residentes del corregimiento de Chilibre; y el tema es acerca de la sensibilidad social ante el problema del agua en Panamá. Tiene por objetivo conocer entre los residentes el nivel de sensibilidad social sobre la importancia del buen uso y buenas prácticas del agua. Le solicitamos leer atentamente cada ítems y marcar en la casilla conveniente con responsabilidad y honestidad de acuerdo a la realidad del entorno donde reside. Agradecemos de antemano su valiosa colaboración al responder y por tomarse el tiempo para completar la encuesta.

Instrucciones: Responda en los siguientes ítems señalando en la casilla correspondiente su respuesta.

N°	Ítems	Nunca (1)	A veces (2)	Siempre (3)
01	Cuántas veces al día haces uso o empleo del agua			
02	Participas en campañas de buenas prácticas y cuidado del agua			
03	Te aseguras de cerrar los grifos sin goteo			
04	Conversas con tu familia sobre la importancia de cuidar el agua			
05	Reutilizas el agua dándole un segundo uso			
06	Utilizas algún método de ahorro de agua			
07	Cuidas que no haya fugas de agua en tu casa			
08	Considera importante cuidar el agua para las nuevas generaciones			
09	Conversa con tus amigos, vecinos sobre la importancia de cuidar el agua			
10	Considera importante que se enseñe en la escuela sobre el cuidado del agua			
11	Las campañas de concientización sobre buenas prácticas sobre el uso del agua ayudan a optimizar el consumo			
12	Considera el uso necesario del agua			
13	El IDAAN como administrador del agua gestiona bien el recurso hídrico			
14	El agua se recibe de manera continua			
15	Conoce sobre la huella hídrica o huella de agua			

Anexo 3: Cuestionario acerca de la importancia de mejorar la gestión y gobernanza del agua



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
DOCTORADO EN HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

CUESTIONARIO N°2

CUESTIONARIO ACERCA DE LA IMPORTANCIA DE MEJORAR LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA

Este cuestionario está dirigida al personal gerencial y directivo que administran recursos hídricos. El tema es acerca de la importancia de la gestión del agua. Tiene por objetivo conocer actividades de planificación, desarrollo para conducirnos al uso óptimo de los recursos hídricos, con el propósito de mejorar la gestión y gobernanza del agua en Panamá. Le solicitamos leer atentamente cada ítems y marcar en la casilla conveniente con responsabilidad y honestidad de acuerdo a la realidad del servicio que se ofrece. Agradecemos de antemano su valiosa colaboración al responder y por tomarse el tiempo para completar la encuesta.

Instrucciones: Responda en los siguientes ítems señalando en la casilla correspondiente su respuesta.

N°	Ítems	De acuerdo (1)	Desacuerdo (2)	Indeciso (3)
01	Está satisfecho con el servicio de agua que se brinda a la sociedad			
02	Las campaña de concientización sobre los recursos hídricos ayudan al buen uso del agua			
03	Las aguas regeneradas considera integrarla a la Gestión Integral de los Recursos Hídricos			
04	Se toman las medidas para que todos los sectores económicos y sociales se abastezcan de agua			
05	Se conoce cuanto es la huella hídrica del consumo en los distintos sectores económicos y sociales			
06	Un Sistema Nacional de Datos sobre el Agua ayudaría a mejorar la gestión de los recursos hídricos			
07	La Planta potabilizadora cuenta con un adecuado y optimo mantenimiento			
08	Considera que la academia ayudaría a solucionar el problema del agua			
09	El debate del agua está relacionado con la gestión			
10	Considera importante que el Derecho humano al agua potable y saneamiento básico debe establecerse en un Capítulo de nuestra Constitución Política			

Anexo 4: Entrega de propuesta en la oficina de la H.D. Corina Cano en Asamblea Nacional de Diputados de Panamá.



El Magister Tomás Díaz hace entrega de propuesta de artículo científico que promueve la Ley para aplicar la Circularidad de las aguas tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. A la derecha recibe la Diputada Corina Cano y a la izquierda la asistente María Olimpia de Obaldía. Foto tomada por la asistente.

Anexo 5: Reunión en la Asamblea de Diputados de Panamá para explicar con el equipo de trabajo de la Diputada Corina Cano el trabajo de investigación acerca de la propuesta de aplicar la Circularidad de las Aguas Tratadas en Panamá.



El investigador Tomás Díaz expone el propósito de la importancia y relevancia de la circularidad del agua para la sostenibilidad de Panamá.

Anexo 6: Copia digital de artículo científico que impulsa el reúso de las aguas tratadas:  
hacia la circularidad del agua

	<p>REVISTA SABERES APUDEP ISSN L 2644-3805</p> <p>Acceso Abierto. Disponible en: <a href="https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep">https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</a></p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	--	---	---

**La circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para la sociedad panameña**  
**Circularity of water: a sustainable management model for Panamanian society**

Díaz-Ríos Tomás Aquilino

Universidad Marítima Internacional de Panamá/Universidad de Panamá, Panamá.

[tadiar10@hotmail.com](mailto:tadiar10@hotmail.com)/[tdiaz@umip.ac.pa](mailto:tdiaz@umip.ac.pa)

<https://orcid.org/0000-0003-4484-8284>

**RESUMEN**

La circularidad del agua es el nuevo paradigma que conducirá a la sociedad panameña a incursionar en el uso eficiente del agua para consumo humano e industrial, basados en el modelo de la economía circular, como patrón hacia la sostenibilidad del medioambiente. El agua es el recurso más importante para el desarrollo de nuestra economía y está siendo amenazada por un deterioro social y degradación ambiental en las últimas décadas. El modelo de la circularidad del agua, propone incorporar las aguas residuales una vez tratadas y descargadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales localizada en Juan Díaz, en usos no convencionales; el propósito es, sustituir el uso del agua potable por las aguas tratadas para una segunda vida. Esta práctica regenerativa, reduce el modelo tradicional de uso y consumo de agua potable, con agua de menor calidad para usos de servicios, de riegos, de limpieza, industriales, entre otras aplicaciones. La circularidad del agua es la única opción que estimula el ciclo natural del agua preservando las fuentes de aguas para alcanzar una economía más eficiente y sostenible.

**Palabras clave:** Circularidad del Agua, Paradigma, Sociedad Panameña, Eficiencia Energética, Sostenibilidad, Medioambiente.

## Anexo 7: Copia digital de artículo científico que impulsa el derecho humano al agua en Panamá

Doi: <https://dx.doi.org/10.15359/rldh.32-2.6> • URL: <http://www.revistas.una.ac.cr/derechoshumanos>



### El Derecho Humano al agua: una deuda del Estado con la población panameña

The Human Right to water: a State debt with the panamanian population

O Direito Humano à água: uma dívida do Estado com a população panamenha

Tomás Díaz Ríos<sup>1</sup>

#### Resumen

Panamá es un país favorecido en cuanto a recursos hídricos se refiere; sin embargo, se observa que el 10 % de la población de la República carece de acceso al agua potable. Con base en los instrumentos internacionales y los compromisos con los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, se fundamentará el “derecho humano al agua potable” en las nuevas reformas constitucionales desde el quehacer universitario. El objetivo principal de este estudio es permitir que los instrumentos jurídicos aseguren, a través de las garantías constitucionales a la población más vulnerable. Su aplicación será a través del derecho comparado. El método utilizado fue a través de la observación y el análisis de fuentes y datos secundarios. Se utilizaron las estadísticas proporcionadas por la Dirección de Planificación del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAAN). Este artículo es parte de la sección de la investigación de la tesis doctoral “La huella hídrica; indicador para aplicar la circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para Panamá”. Incorporar en la Constitución Política de la República de Panamá el texto sobre el derecho humano al agua pagará la mora que el Estado tiene con la población panameña, y los acuerdos suscritos internacionales. Los criterios analizados servirán para reflexionar sobre los temas de gestión y gobernanza del agua; y permitirá avances en materia de derechos humanos al agua, ayudará a impulsar el debido énfasis al reconocimiento del “derecho humano al agua para Panamá”.

Recibido: 14-12-2020 • Aceptado: 13-5-2021

<sup>1</sup> Docente-investigador y doctorando. Vicerrector de Maestrías, Postgrado, Investigación y Extensión de la Universidad Marítima Internacional de Panamá. Profesor de Geografía de la Universidad de Marítima Internacional de Panamá/Profesor de la Universidad de Panamá. Correo electrónico: [tdiazr10@hotmail.com](mailto:tdiazr10@hotmail.com), [tdiazr@umip.ac.pa](mailto:tdiazr@umip.ac.pa). <https://orcid.org/0000-0003-4484-8284>



Revista Latinoamericana de Derechos Humanos  
Volumen 32 (2), II Semestre 2021  
ISSN: 1659-4304 • E-ISSN: 2215-4221

157

Anexo 8: Copia digital de certificado de conferencia que impulsa el derecho humano al agua en Panamá

**I CICLO VIRTUAL**

DE CONFERENCIAS IBEROAMERICANO INTERUNIVERSITARIO:  
ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN EL DESARROLLO DE LOS  
ODS DEL PNUD, AGENDA 2030.

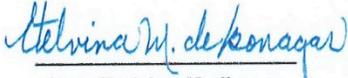
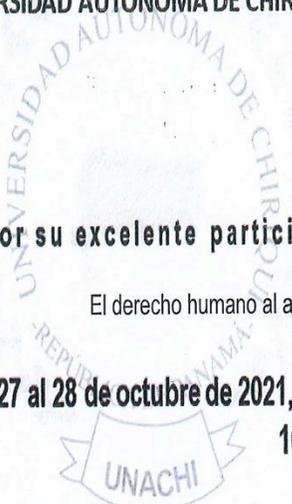


LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ Y UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO CONFIEREN A:

**Tomás Díaz**

Por su excelente participación como conferencista con el tema:  
El derecho humano al agua: una deuda del Estado con la población panameña

Dado el 27 al 28 de octubre de 2021, bajo modalidad virtual y en acuerdo entre UNACHI y UTB.  
**16 HORAS ACADÉMICAS**



Mgtr. Etelvina Medianero  
Rector UNACHI

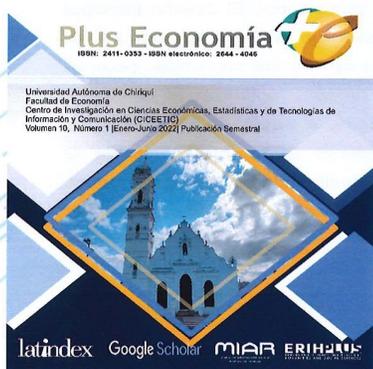


Dr. Marcos Oviedo R.  
Rector UTB

Anexo 9: Copia digital de artículo científico que impulsa la eficiencia energética del agua



- > Revista Plus Economía
- > ISSN: 2411-0353
- > ISSN electrónico: 2644-4046
- > pluseconomia@unachi.ac.pa
- > Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC
- > Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)
- > República de Panamá



**Tomás Díaz-Ríos y María Delgado**

**EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA:  
ETIQUETADO HÍDRICO EN LOS PRODUCTOS  
PARA OBTENER UN MAYOR VALOR**

**Vol. 10, Núm. 1, Enero – Junio 2022**

**pp. 75-85**

**Universidad Marítima Internacional de  
Panamá, Panamá**