

¿Hay escasez económica del agua?

Mecanismos Económicos y Financieros para la Gestión de los Recursos Hídricos en Guatemala.

Gabriel G. Chamo Molina

Guatemala, noviembre 2021



Asociación de Investigación y Estudios Sociales © 2021
10a. Calle 7-48, zona 9. PBX: 2201-6300
www.asies.org.gt, asies@asies.org.gt
Ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A.

Autor

Gabriel G. Chamo

Equipo de investigación

Gabriel Chamo
Jimena López
Pedro Prado

Grupo Editorial

Ana Lucía Blas
Pablo Hurtado
Lilliana López Pineda
Guisela Mayén
Ana María de Specher

Corrección estilo

Rosa Amelia González

Diseño y diagramación

Cesia Calderón

Imágenes e ilustraciones

freepik.com bajo licencia premium

Impresión

Centro de Impresiones Gráficas
Guatemala, noviembre 2021

La realización de este artículo contó con el apoyo de las entidades que conforman la Alianza por el Agua.

La investigación y publicación se realizó con la colaboración de la Fundación Konrad Adenauer de la República Federal de Alemania (KAS). Se permite la reproducción total o parcial de este documento, siempre que se cite la fuente.



Este reporte está protegido por una licencia Creative Commons Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada 3.0 Unported.

Índice

Situación actual de los recursos hídricos en Guatemala.....	6
¿Existen mecanismos económicos y financieros en Guatemala para la gestión de los recursos hídricos?.....	8
¿Por qué se necesitan herramientas económicas y financieras para la gestión de los recursos hídricos?.....	10
¿Cómo se pueden enfocar los mecanismos económicos y financieros para la gestión hídrica en Guatemala?	12
Diseño del canon para el aprovechamiento del agua	15
Conclusiones y recomendaciones.....	18
Referencias.....	20

 /asiesgt

 @ASIES_GT

 /ASIESGTNew



DESCARGUE ESTA PUBLICACIÓN EN
WWW.ASIES.ORG.GT

GRACIAS POR SU INTERÉS EN ESTA PUBLICACIÓN DE ASIES.

SI DESEA RECIBIR INFORMACIÓN OPORTUNA SOBRE NUESTROS PRODUCTOS EDITORIALES Y ACTIVIDADES, LE INVITAMOS A REGISTRARSE CON NOSOTROS. PODRÁ ENCONTRAR MATERIAL DE SU INTERÉS Y ACCEDER A NUESTROS PRODUCTOS EN OTROS FORMATOS.

Guatemala

Extensión: 108,889 km²

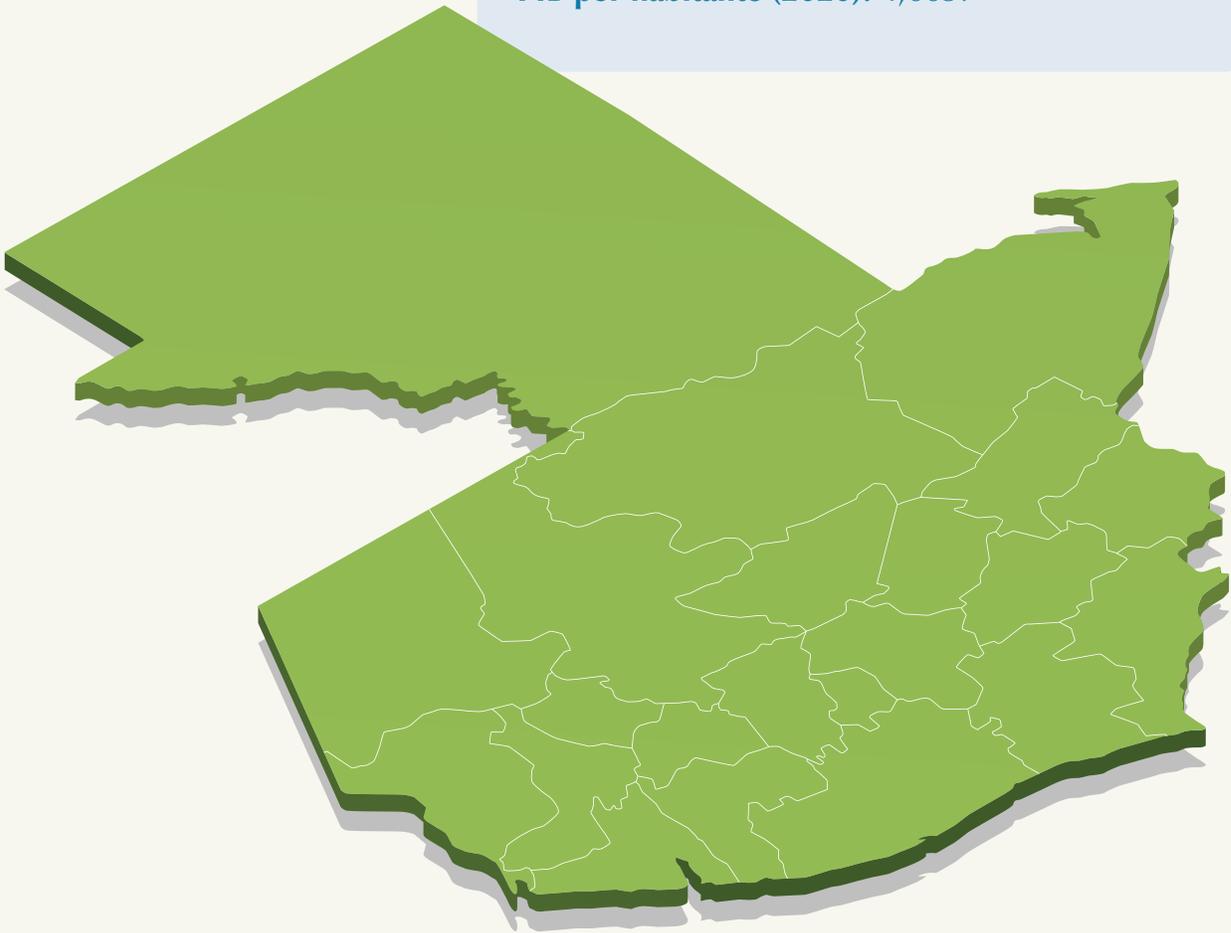
Puntos Extremos

Punto más bajo: Océano Pacífico a 0 metros

Punto más alto: Volcán Tajumulco a 4,220 metros

Población 2021: 17,109,746 millones de personas¹

PIB por habitante (2020): 4,603.



Vertientes

Pacífico	Atlántico	Golfo de México
18 Cuencas	10 Cuencas	8 Cuencas

Agua per cápita: 6,293.85 m³/hab/año

Pérdida o ganancia económica por cuencas: Q -1,043.23 millones

¹ Datos según proyecciones del censo 2018 (INE, 2021)

En el 2015 los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas -ONU- adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS-² (Figura 1), los cuales buscan garantizar la erradicación de la pobreza, proteger el planeta, paz y prosperidad. El objetivo 6 “Agua y Saneamiento” busca específicamente reducir la escasez de agua que afecta a más del 40 % de la población mundial, porcentaje que muy probablemente aumentará debido al posible incremento de la temperatura a nivel global adicionando el estrés hídrico en diferentes regiones del planeta (PNUD, 2021).

Por lo tanto, para brindar un mayor acceso al agua potable y saneamiento, es necesario fomentar la conservación, recuperación e inversión en los ecosistemas terrestres y acuáticos, logrando así, una disminución de enfermedades de origen hídrico, malnutrición y la brecha de inequidad existente.

Figura 1.

Objetivos de desarrollo sostenible



Nota: Objetivos de Desarrollo Sostenible resaltados los que cuentan con cierta sinergia con el cumplimiento del objetivo 6. Imagen tomada de (PNUD, 2021).

Actualmente en Guatemala existe una escasez relativa de los recursos hídricos, como resultado de diversos factores: la vulnerabilidad climática, los bajos niveles de saneamiento o la escasez de infraestructura que adecue los flujos naturales del agua en función de la demanda de los “embalses”³ para el suministro de agua. Lo que a su vez afecta a la oferta y demanda, impactando en los sectores poblacionales y económicos más endeble, principalmente aquellos que dependen de una economía de subsistencia. Según Ortega L. (2006), existe una nueva visión para la gestión del agua, que incorpora reconocer un valor económico e impulsar nuevas políticas públicas. Aunado a ello, es necesario buscar un equilibrio entre el bienestar social y la calidad ambiental que impulse el cumplimiento de los ODS para lograr un desarrollo económico-social equitativo.

² Los ODS se integran de 17 objetivos los cuales tienen un fin en específico para cumplir con la Agenda del Desarrollo sostenible 2030.

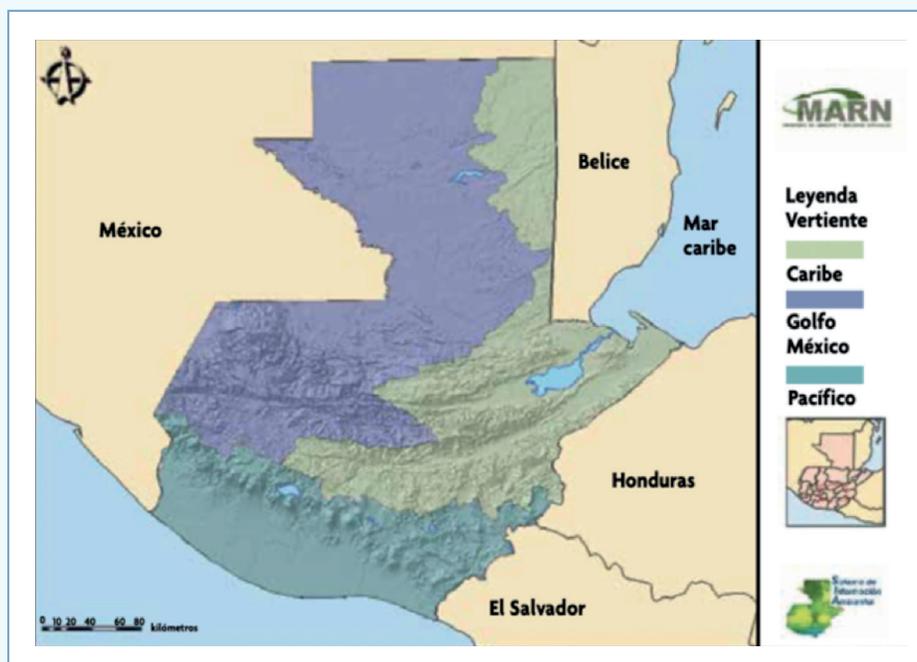
³ Embalses existentes en Guatemala, Santa María, Pasabién, Los esclavos, Jurum Marinalá, Canadá, Aguacapa y Chixoy (Clima Pesca, 2021).

Situación actual de los recursos hídricos en Guatemala.

Guatemala se divide en tres vertientes⁴ (Figura 2), las cuales desembocan en el Pacífico, el Atlántico y el Golfo de México. Estas regiones hidrográficas están conformadas por 38 cuencas, donde 22 son transfronterizas; 194 cuerpos de agua continentales están distribuidos en los 22 departamentos (GWP, 2015; SEGEPLAN, 2006).

Figura 2

Las tres vertientes que componen Guatemala



Nota: En esta imagen se muestra en color verde la vertiente del caribe, color violeta Golfo de México y celeste el Pacífico. Tomado de *Manual de Educación Ambiental Sobre el Recurso Hídrico Guatemala* (MARN, 2021).

La posición geográfica del país lo hace comparativamente abundante en recursos hídricos con relación a otros. De acuerdo con el balance hídrico realizado por IARNA (2016), en 2015 se contaba con una disponibilidad hídrica anual de 95,117.51 millones de metros cúbicos⁵. De igual modo, según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN- (2006, pág. 12), la disponibilidad del agua es de 97,120 millones de metros cúbicos y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL- et al. (2018) reporta una disponibilidad anual de 154,900 millones de metros cúbicos, con un acceso per cápita anual de 5,676.29 /habitante/año o 9,053.32 /habitante/

⁴ Una vertiente se puede explicar como un conjunto de cuencas cuyos caudales desembocan en el mismo mar u océano.

⁵ m³

año. No obstante, las estimaciones de los datos no son precisas debido a diferencias en metodologías, temporalidad y año base calculado (Tabla 1)⁶.

Tabla 1

Disponibilidad Hídrica en Guatemala a nivel de vertientes por habitante.

Vertiente	Población 2015	Disponibilidad hídrica	Disponibilidad hídrica superficial
	(Número de habitantes)	(m ³ /hab/año)	(m ³ /hab/año)
Mar Caribe	5,466,705.44	6,971.77	5,761.11
Golfo de México	2,823,545.67	10,844.23	8,985.23
Océano Pacífico	6,822,528.21	3,867.44	2,608.38
Guatemala	15,112,779.32	6,293.85	4,940.20

Nota: se muestran los valores per cápita de la disponibilidad hídrica, nivel país así como por vertiente. Tomado de *Gota a gota, el futuro se acota una mirada a la disponibilidad presente y futura del agua en Guatemala* (IARNA, 2016).

Si bien, los valores totales de disponibilidad de agua per cápita se encuentran sobre los niveles de estrés hídrico (1,700 /habitante/año) y de escasez hídrica (1,000 /habitante/año), cabe mencionar que, según estimaciones del IARNA (2016), para el 2020 algunas subcuencas⁷ se encontrarán por debajo de los umbrales descritos anteriormente, en la época de estiaje.

Por lo tanto, esta disponibilidad relativa se ve limitada por alta vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático, poca infraestructura⁸ básica y compleja para saneamiento⁹, suministro y mitigación de desastres entre otros... (SEGEPLAN y BID, 2006). Afectando el bienestar social y económico de la población, según el WWAP (2012, como se citó en, Basterrechea y Guerra, 2019) existe una “escasez económica”¹⁰. En ese sentido, se deben implementar ciertos mecanismos y herramientas que brinden una solución eficaz a mediano y largo plazo.

⁶ Estos valores pueden variar dependiendo el valor de la disponibilidad hídrica utilizada.

⁷ Estrés extremo: subcuenca de Las Vacas; estrés alto: Pixcayá y Lago de Atitlán; estrés moderado: María Linda, Samalá, Motagua Alto, Selegua y Grande.

⁸ La capacidad instalada equivale al 1.5% del agua teóricamente disponible, comparable con la capacidad de Etiopía (SEGEPLAN, 2006).

⁹ Según SEGEPLAN (2006) aproximadamente solo el 5% de las aguas residuales recibe tratamiento.

¹⁰ Según WWAP (2012) la “escasez económica” del agua está en función del acceso, no por la disponibilidad de los recursos, si no por la falta de recurso humano, infraestructura, instituciones y restricciones financieras.

¿Existen mecanismos económicos y financieros en Guatemala para la gestión de los recursos hídricos?

En Guatemala al igual que en los demás países de Centroamérica, han predominado los mecanismos de regulación directa para la gestión de los recursos hídricos. No obstante, en materia económica y financiera, el país es el único en la región que no cuenta con al menos un instrumento definido ya sea por alguna ley o normativa vigente (Tabla 2). En ese contexto cabe mencionar que, la Constitución Política de la República de Guatemala, Art. 127 afirma lo siguiente:

Régimen de aguas. Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia.

Según GWP (2015), desde 1950 se ha presentado una serie de iniciativas de ley para una posible “Ley de aguas” las cuales no han logrado el voto favorable para ser aprobadas aun siendo un mandato constitucional. Por lo que es necesario buscar alternativas que se adapten a las necesidades actuales, para regular los recursos hídricos y solucionar el problema de escasez relativa.



Tabla 2*Mecanismos económicos y financieros definidos en Centroamérica.*

Mecanismos/País	Guatemala	Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
Canon por uso del agua	✗	✗	✓	✓	✓	✓
Canon por vertimiento de aguas residuales	✗	✗	✗	✓	✓	✗
Impuestos diferenciados	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Esquema de incentivos	✗	✗	✓	✓	✓	✗
Créditos preferenciales	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Tasas y pago por el uso de bienes nacionales que forman parte del dominio público hídrico	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Tarifas por la contraprestación de los servicios de agua	✗	✓	✓	✗	✓	✓
Contribuciones	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Pagos por compensación	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Pago por los servicios ambientales	✗	✗	✓	✓	✓	✗

Nota: ✗ significa no cuenta con el mecanismo y ✓ que cuenta con el mecanismo.
Adaptado con datos de GWP (2015).

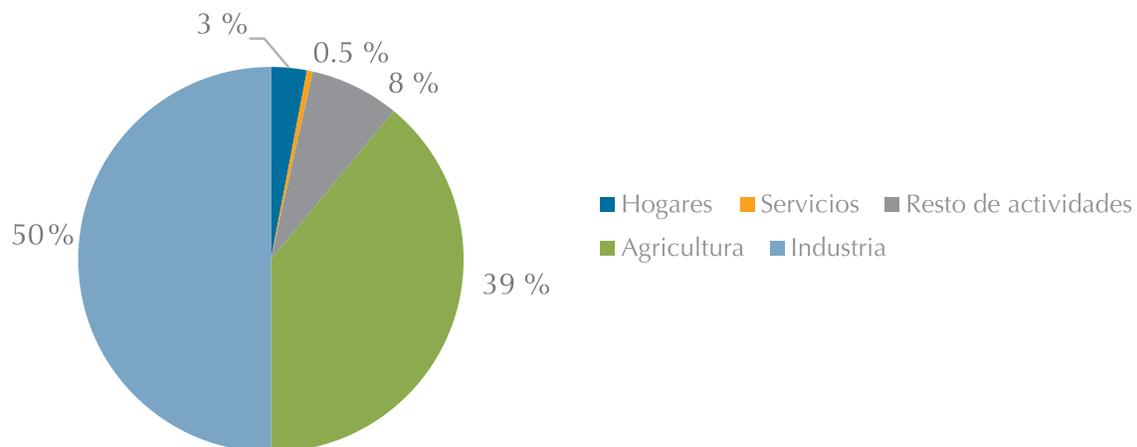
Cabe mencionar que, las tarifas que cobran las municipalidades ,pozos residenciales entre otros, sólo consideran costos administrativos para que estos se consideren algún tipo de mecanismo económico y financiero según GWP (2021) , debe existir un marco legal que regule la extracción del recurso hídrico mediante una estructura de incentivos y desincentivos e implemente cuotas de aprovechamiento, tarifas diferenciadas, impuestos y entre otros considerando el entorno nacional.

¿Por qué se necesitan herramientas económicas y financieras para la gestión de los recursos hídricos?

La demanda hídrica según el IARNA (2021), fue de 15,000 millones de metros cúbicos en 2010. SEGEPLAN, (2006) estimó que el 70% de las actividades productivas que conforman el PIB utilizan el agua como insumo, este mismo genera valor económico del 5.6 % del PIB. No obstante, FUNDESA (2012), en el boletín “Uso del agua en Guatemala”, menciona que para 2012 la inversión en mejoras de abastecimiento del agua representó 0.42 % del PIB, aunado a esto, EMPAGUA (2010), estima que sólo 7% de sus usuarios en la Ciudad de Guatemala paga su cuota de servicios de agua.

Figura 3

Demanda Hidrográfica por sector económico.



Nota: porcentajes de utilización según actividad económica donde los sectores económicos con mayor demanda son el sector industrial (50%) y agrícola (39%), adaptado con datos del IARNA, (2021).

Por un lado, estas cifras dan una muestra del importante aporte del agua a la productividad del país. Por otro lado, demuestran que el sistema actual no es financieramente sostenible ya que según FUNDESA (2012), a nivel de cuencas se presenta un déficit financiero de Q 1,043.23 millones¹¹. GWP (2021), estimó que aproximadamente se necesitan USD 1,381.2 millones¹² para satisfacer las necesidades de inversión a corto, mediano y largo plazo (Tabla 3). Es decir tomando en cuenta que se utilizan los 15,000 millones de m³ se necesita Q 0.07¹³ quetzales por cada m³ utilizado para saldar el déficit financiero de a nivel de cuencas y US\$ 0.09¹⁴ dólares, por cada m³ para cubrir las necesidades de

¹¹ Esta cifra es la suma del déficit financiero de la vertiente del Océano Pacífico (Q-134.37 millones), Océano Atlántico (Q -206.33 millones) y Golfo de México (Q -702.53 millones), estimada por FUNDESA, (2012).

¹² Este monto es la sumatoria de los valores totales de corto, mediano y largo plazo en la Tabla 3.

¹³ $\frac{1,043.23 \text{ millones de quetzales}}{15,000 \text{ millones de m}^3} = Q 0.07$

¹⁴ $\frac{1,381.2 \text{ millones de dolares}}{15,000 \text{ millones de m}^3} = US \$ 0.09$

inversión en el país. Por lo que es importante identificar un valor económico al recurso para cubrir los costos de mantenimiento, funcionamiento e inversión en infraestructura y de las instituciones.

Tabla 3

Inversión relativa para gestión de los recursos hídricos en dólares de los Estados Unidos

Estrategias y Regiones	Plazo					
	Sub total corto	Sub Total Corto	Mediano	Sub total medio	Largo	Sub total largo
Gestión Integrada de Recursos Hídricos						
Sistema de Información de Agua	USD 5,000,000.00		USD 2,000,000.00		USD 2,000,000.00	
Planes de GIRH	USD 5,000,000.00	USD 10,000,000.00	USD 15,000,000.00	USD 17,000,000.00	USD 18,000,000.00	USD 20,000,000.00
Control de contaminación						
Estudios de índices y caracterización	USD 1,000,000.00					
Equipamiento	USD 12,000,000.00		USD 12,000,000.00			
Personal	USD 15,000,000.00		USD 100,000.00			
Planes de Gestión de Riesgo	USD 2,000,000.00	USD 30,000,000.00	USD 5,000,000.00	USD 17,100,000.00	USD 6,000,000.00	USD 6,000,000.00
Gobernanza						
Pacto de Agua	USD 100,000.00					
Procesos y Aprobación de la Ley de Aguas	USD 4,000,000.00					
Planes de Contingencias	USD 2,000,000.00		USD 5,000,000.00		USD 6,000,000.00	
Estructurar y Establecer Incentivos	USD 5,000,000.00	USD 11,100,000.00	USD 15,000,000.00	USD 20,000,000.00	USD 18,000,000.00	USD 24,000,000.00
Gobernabilidad						
Implementación de la Institucionalidad			USD 50,000,000.00		USD 50,000,000.00	
Plan de Inversión en AyS	USD 300,000,000.00	USD 300,000,000.00	USD 325,000,000.00	USD 375,000,000.00	USD 375,000,000.00	USD 425,000,000.00
Fortalecimiento Institucional						
Laboratorios	USD 5,000,000.00		USD 5,000,000.00			
Capacitación	USD 25,000,000.00		USD 25,000,000.00		USD 25,000,000.00	
Fondos de Investigación y Desarrollo	USD 6,000,000.00	USD 36,000,000.00	USD 15,000,000.00	USD 45,000,000.00	USD 20,000,000.00	USD 45,000,000.00
	Total	USD 387,100,000.00	Total	USD 474,100,000.00	Total	USD 520,000,000.00
Total de Plazos	USD 1,381,200,000.00					

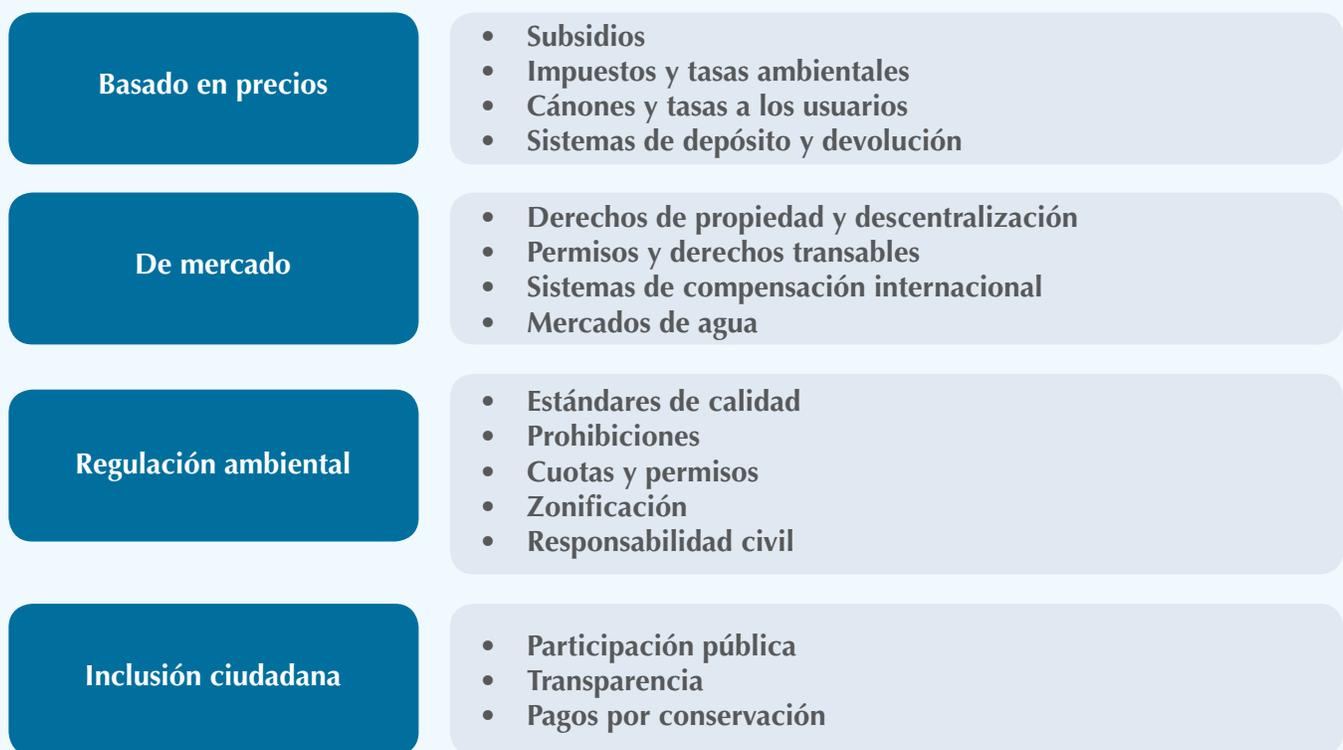
Nota: esta tabla presenta los datos de inversión que a grandes rasgos Guatemala necesita para tener una gestión de los recursos hídricos eficiente y sostenible. Tomado de *Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: Guatemala* (Cobos., 2015).

¿Cómo se pueden enfocar los mecanismos económicos y financieros para la gestión hídrica en Guatemala?

Los mecanismos económicos y financieros brindan una solución a la brecha existente en infraestructura hídrica (Gómez y Leflaive, 2015). Según el Centro de Formación de la Cooperación Española -CFCE- (2017), se dividen en cuatro grandes categorías: precios, retribución de mercado, regulación ambiental e inclusión ciudadana (Figura 4). De esta manera se logra crear fuentes de financiamiento y se fomenta un cambio de conducta que a su vez, impulsa la participación e inversión de los entes gubernamentales y organizaciones internacionales.

Figura 4

Instrumentos Económicos según su categoría



Nota: esta figura muestra las diferentes herramientas que se pueden incluir en los mecanismos económicos y financieros para la gestión de recursos hídricos. Adaptado con datos de CFCE (2017) y GWP (2015).

Estos mecanismos tratan de fomentar el buen manejo de externalidades negativas que las actividades económicas puedan generar (Ortega. L, 2006). De igual modo, debe complementarse con una serie de políticas públicas: reguladoras, ambientales y económicas (Ortega. L, 2006; CFCE, 2017). Generando así, las herramientas necesarias para lograr un proceso multidimensional que ofrezca mayor equidad en la distribución de los recursos y un punto de equilibrio en la producción de bienes y servicios sin sobrepasar los impactos negativos socialmente aceptados (Figura 5).

Figura 5*Proceso multidimensional*

Nota: esta figura muestra el sistema multidimensional de la sostenibilidad el cual relacionar las expectativas sociales y ambientales con los compromisos políticos e institucionales de la mano de la actividad económica. Adaptado con información de Sepúlveda (2002)

La sostenibilidad hídrica y su calidad es crítica especialmente un buen manejo de la demanda y de la oferta de la misma. Según Ortega (2006), la práctica ha evidenciado que la aplicación de estos instrumentos, suele verse rezagada por desinformación y cierto andamiaje judicial. Por estas razones Rodríguez y Espinoza (2002), recomiendan que se evalúen los costos y beneficios de los instrumentos económicos con respecto al sistema actual.

Por lo tanto, es necesario promover desincentivos a las prácticas nocivas que afectan los recursos naturales e incentivos a las actividades sostenibles que tomen en cuenta las necesidades sociales y promuevan el buen aprovechamiento, conservación y regeneración de los recursos naturales.

Un ejemplo claro de una estructura de desincentivos e incentivos en Latinoamérica se puede encontrar en Perú, este país aplica cargos por gestión de riesgo de escasez de agua conocidas como Retribuciones Económicas por el Uso del Agua, -REUA-. Estos mecanismos sirven aplicando tasas por extracción según la disponibilidad de agua, utilizando el principio de quien contamina paga; donde el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego -MIDAGRI- de Perú, fija las tarifas en conjunto con las Autoridades Administrativas del Agua -ANA-. Es decir el cargo por extracción del agua será menor a medida que la contaminación sea baja, lo contrario, a que si se contamina más el importe será mayor (OCDE, 2021).

Así mismo, según (Pielen, Leipprand y Kraemer, 2003; OCDE, 2010) diferentes países han logrado implementar diversos mecanismos como:

- Impuestos por extracción.
- Tarifas por suministro del agua.
- Tarifas o impuestos por alcantarillado y tratamiento.
- Cargos por depósito de afluentes industriales.

- Subsidios por actividades amigables con el medio ambiente.
- Compensación financiera por servicios ambientales.
- Cargos a plantas hidroeléctricas.
- Cobros por navegación.
- Cobro por extracción de materiales en los lechos de los ríos.
- Tasa por colecta de agua de lluvia, tormentas.
- Impuestos ambientales a los bosques y fuentes de agua.
- Cargo por pesca en ríos y lagos.
- Tarifas, cánones e impuestos por aprovechamiento del agua.

Diseño del canon para el aprovechamiento del agua

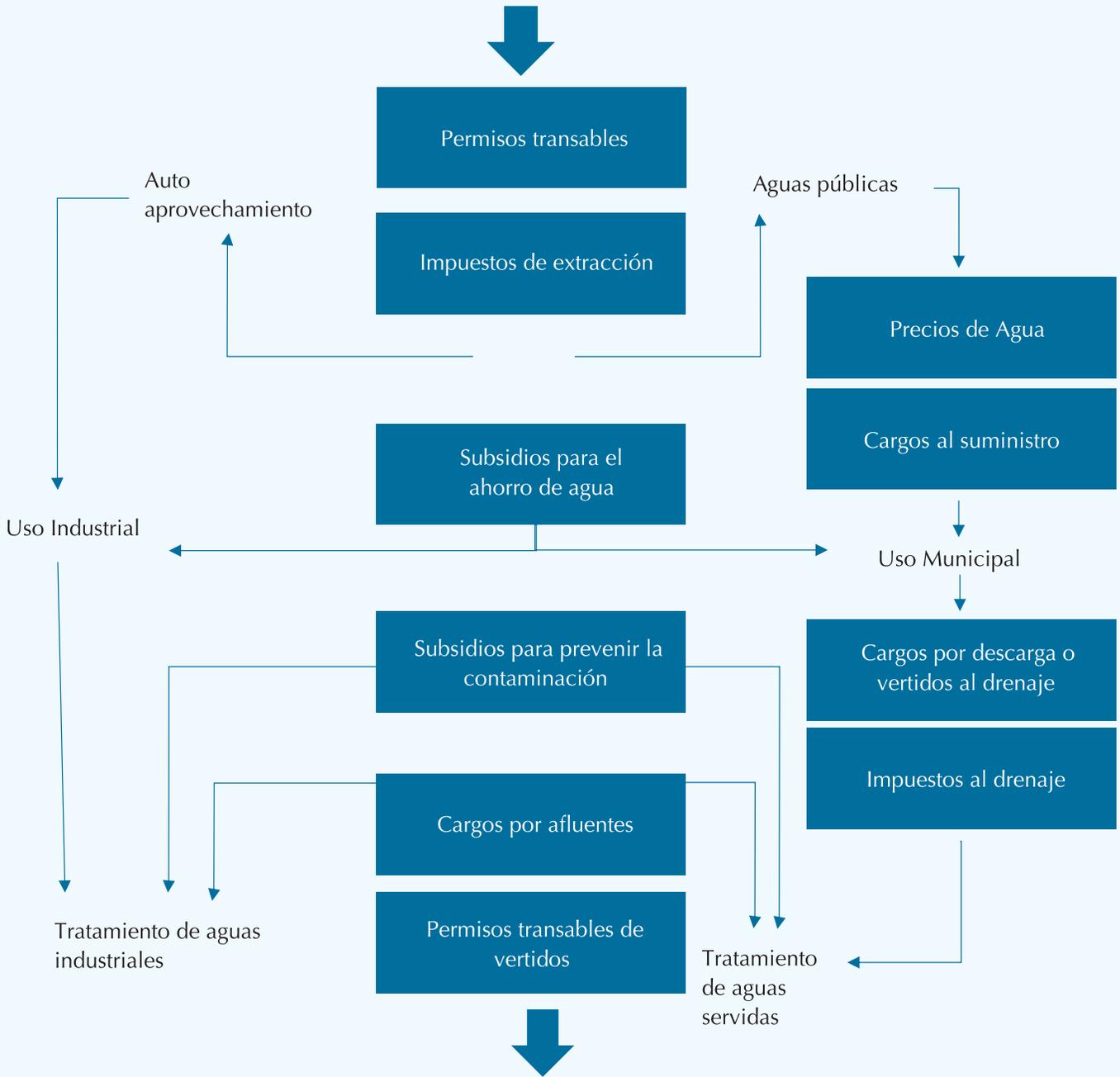
Con relación a los instrumentos económicos y financieros para la gestión de los recursos hídricos, existe una clasificación que puede servir de guía para implementar en Guatemala las llamadas “funciones suaves” (figura 6). Interwies (2012), menciona que para llevar a la práctica este esquema que sigue el ciclo del del agua, se necesita saber quiénes tendrán permisos transables o se les cobrará impuesto de aprovechamiento.

Implementar este tipo de herramientas obligaría a los entes gubernamentales a mantener actualizada la información para su fiscalización, además de que se obtendrían datos más exactos sobre los volúmenes de extracción del agua y sus usos. Dicha implementación conduciría a una mejor gestión hídrica, involucrando a todas las partes interesadas que utilizan el recurso como insumo (Ortega L., 2016).

Este mecanismo económico permite que se implemente una serie de recursos tales como: impuestos por extracción, concesiones para el aprovechamiento, tarifas de agua para el uso doméstico, tasas de cánones, impuestos por contaminación. Bajo estos instrumentos se pretende aumentar la recaudación y destinarlos a los distintos organismos para financiar operación, inversión de capital, ahorro de agua y mantenimiento. De esta manera se estimula el mercado del agua, mejorando su calidad y eficiencia en el momento de su utilización.



Figura 6
Taxonomía de instrumentos económicos de “funciones suaves”



Nota: esta figura muestra el flujo que debería seguir los instrumentos económicos de funciones suaves donde las dos flechas azules representan el agua superficial o subterránea y el proceso de la aplicación de incentivos económicos que pueden ser aplicados. Tomado de *Instrumentos económicos en el manejo de agua* (Interwies E, 2012).



Dicho esto, según Kraemer y Buck (1997), los precios de los diferentes instrumentos deben fijarse en un nivel donde se recuperen los costos por cada sector económico y asignar las tarifas diferenciadas para cada uno, así mismo, deben relacionarse con tres tipos de costos: costos económicos directos, costos sociales y ambientales, donde:

- Costos económicos: deben considerar recuperación total de los costes de operación, mantenimiento de infraestructura. Generar recursos monetarios necesarios para la inversión en nueva infraestructura
- Costos sociales: se tiene que tomar en cuenta tanto los beneficios sociales directos e indirectos, como los factores que inciden negativamente en las comunidades infraestructura.
- Costos medioambientales: habitualmente son consideradas externalidades provocadas por las actividades productivas, generalmente estas no se ven reflejadas en los precios de mercado. El instrumento más común es el subsidio, que promueve las buenas prácticas ambientales y cobros por contaminación e infraestructura.

En la región Centroamericana, Costa Rica ha implementado un mecanismo económico bajo estos principios, diseñando el canon ambientalmente ajustado de aprovechamiento del agua, mismo que puede usarse de guía para plantear un escenario similar para Guatemala. Según Ortega (2006), el canon tradicional era insensible al derroche y falta de control en el uso del agua, por lo que la implementación del instrumento mencionado mostró a las autoridades costarricenses una mejora sustancial en la administración y regulación del agua a partir de un valor económico.

Para implementar un canon de aprovechamiento del agua se debe fijar una estructura. El Ministerio del Ambiente y Energía -MINAE- de Costa Rica planteó dos partes: cobro por derecho al aprovechamiento y cobro por servicio ambiental hídrico. Donde el primero destina recursos para la planificación, inversión, mediciones, monitoreo y gastos administrativos. El segundo, incluye los costes de conservación y restauración del ecosistema (MINAE, 2016).

Una vez planteada, la estructura se debe plantear el uso del canon de aprovechamiento según sus sectores: doméstico¹⁵, agropecuario¹⁶, energético¹⁷, industrial¹⁸ y cualquier otra actividad que genere alguna renta del agua. Por lo tanto se puede determinar el valor al derecho de uso del agua según los niveles de utilización tal como se planteó en el estudio “Desarrollo de una base metodológica para el cálculo de un canon ambiental ajustado por aprovechamiento de agua en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles” (Ortega L., 2006).

Dicho esto, basado en la metodología costarricense el canon puede calcularse mediante la tarifa diferenciada (cobro por derecho al aprovechamiento) y, el cobro a los servicios ambientales, tal como, se mencionó en la estructura anteriormente y puede plantearse de la siguiente manera:

$$\text{Canon} = V_a + \text{SAH}$$

$$\text{SAH} = V_C + V_R$$

Donde V_a son los valores del derecho al uso del agua, SAH corresponde a los valores del servicio ambiental hídrico, V_C es el valor de captación (Cobertura de bosque regulador) y V_R el valor a la recuperación del bosque regulador (Zeldón J., s.f.).

El cálculo independiente de cada variable necesita de un proceso más complejo como un estudio de sector a quien se le aplicara el V_a , así como, el estado de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas cercanas que brindaran el suministro de agua a estos mismos. Ortega L (2006), menciona que, para determinar el valor económico del agua, se deben usar metodologías que calculen costos alternativos, productividad marginal del agua y excedente del consumidor.

La aplicación de las diversas metodologías y cálculos, permitirán identificar el costo de la oferta hídrica y qué sectores son más sensibles a los cambios en el precio. Logrando así determinar la hoja de ruta para la sostenibilidad hidrológica mediante mecanismos económicos y financieros.

¹⁵ El uso doméstico incluye a todo aquel que utilice el agua para su consumo.

¹⁶ Toda actividad agropecuaria que implique como insumo el agua.

¹⁷ El aprovechamiento de la fuerza hídrica para generar alguna fuente de energía.

¹⁸ Todo consumo de agua que sea utilizado para los procesos industriales, incluyendo la industria turística.

Conclusiones y recomendaciones

La situación actual en Guatemala sobre la escasez relativa del agua es un riesgo que no se debe obviar. Se deben implementar mecanismos que permitan generar los recursos financieros necesarios para invertir en infraestructura, principalmente embalses, saneamiento y mitigación del cambio climático. Del mismo modo, estos deben permitir un flujo circular del dinero para compensar costos de mantenimiento, administración y funcionamiento para garantizar sostenibilidad.

El agua debe considerarse como un bien necesario para la vida, la formulación de los instrumentos deben lograr distinguir entre quien utiliza el agua para la subsistencia y quien lo utiliza para generar una renta, de tal manera que se encuentre un balance para ofrecer un suministro equitativo.

Por otro lado, estas herramientas económicas y financieras deben permitir que las industrias contaminantes tengan un incentivo a no contaminar o a cubrir los costos de saneamiento y de los posibles agentes afectados por los daños causados, especialmente en las subcuencas con estrés hídrico.

Los mecanismos económicos y financieros permiten que la gestión de los recursos hídricos sea más eficiente e innovadora. No solo se trata de implementar una serie de incentivos, permisos, subvenciones, tarifas e impuestos, sino, de crear los estímulos económicos necesarios para promover las buenas prácticas, bienestar social y desarrollo económico, de la mano de los ODS.

Es indispensable crear un abanico de herramientas principiando por establecer una “ley de aguas” que incluya diferentes enfoques sociales, sostenibilidad financiera, costos de adaptabilidad al cambio climático, sostenibilidad ambiental, inversión, saneamiento, atención a la malnutrición, educación y instrumentos económicos para fortalecer la institucionalidad y gobernabilidad del agua, de tal manera que se pueda adaptar a nuevas condiciones e innovar constantemente.

Referencias

- Basterrechea, M. y Guerra, A., 2019. *Recursos Hídricos*. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático.
- Banco Mundial, 2017. *Diagnóstico de agua, saneamiento e higiene y su relación con la pobreza y nutrición en Guatemala*. Washintong D.C., Estados Unidos. Banco Mundial
- Cobos, C. , 2015. *Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: Guatemala*. Tegucigalpa, Honduras. GWP Centroamérica.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL-, Fondo Nórdico de Desarrollo -NDF-, Banco Interamericano de Desarrollo -BID-, & Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-. (2018). *La economía del cambio climático en Guatemala - Documento técnico 2018*. Ciudad de México. Recuperado a partir de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43725/1/S1800650_es.pdf
- Constitución Política de la República de Guatemala, Art. 127 Artículo Publicado en Diario de Centro América N°. 41, Tomo CCXXVI, p. 905, del 3 de junio de 1985. Reformada por Acuerdo legislativo No. 18-93 del 17 de noviembre de 1993
- Centro de Formación de la Cooperación Española -CFCE-, 2017. *Seminario de alto nivel: Instrumentos Económicos para la gestión del agua*. Montevideo, Uruguay. Cooperación Española.
- Clima Pesca, 2021. *Portal de información cuerpos de agua / Guatemala / embalses* [Consulta de datos]. OPESCA Y SIECA. <https://climapesca.org/guatemala/cuerpos-deagua/>
- EMPAGUA, 2010. *EMPAGUA: Elevado costo de producción*. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Municipalidad de Guatemala.
- Fundación para el Desarrollo de Guatemala -FUNDESA-, 2012. *Uso del Agua en Guatemala*. Ciudad de Guatemala, Guatemala. FUNDESA.
- Gómez, M. y Leflaive, X, 2015. *Economic and financial instruments for the implementation of the water-related Sustainable Development Goals*. Zaragoza, España United Nations Water. https://www.un.org/waterforlifedecade/waterandsustainabledevelopment2015/pdf/nanEconInst_Tool_paper_final.pdf
- Global Water Partnership Central America -GWP-, 2015. *Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica, Guatemala*. Tegucigalpa, Honduras. GWP Centroamérica.
- Echeverría, J. 2006 *Mecanismos financieros y económicos para la gestión del agua con potencial para contribuir a la resiliencia al cambio climático en los países Centroamérica*. Tegucigalpa, Honduras. Global Water Partnership. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpcam_files/mecanismos_financieros.pf
- Secretaría General de Planeación y Planificación -SEGEPLAN-, 2006. *Estrategia para la Gestión Integrada de Los Recursos Hídricos de Guatemala*. Ciudad de Guatemala, Guatemala. SEGEPLAN.
- Sepúlveda, Sergio. 2002. *Desarrollo Sostenible Microregional. Métodos para Planificación Local*. San José
- Instituto Nacional de Estadística, 2021. *Panel de datos redatam/censo poblacional 2018 [consulta de datos]*. Ciudad de Guatemala, Guatemala. <https://www.censopoblacion.gt/proyecciones>

- Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad -IARNA-, 2016. *Gota a gota, el futuro se acota una mirada a la disponibilidad presente y futura del agua en Guatemala*. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad -IARNA-, 2021. *Día Mundial del Agua*. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar. <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2021/03/Boletin-agua-final.pdf>
- Interwies, E., 2012. *Instrumentos económicos en el manejo de agua. Experiencia de la OCDE y la UE, relevancia para América Latina y el Caribe*. Ciudad de México, México. Insitituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/estudios/397/eduard.html>
- Kraemer, A. y Buck, M., 1997. *Water Subsidies and the enviroment*. Paris, Francia. OECD
- Kraemer, A., Guzmán, C., Seroa, R., y Russel, C. 2003. *Economic Instruments for Water Managment: Experiences from erurope an implications for latin america and the caribbean*. Washintong D.C, Estados Unidos. Interamerican Development Bank. <https://www.cbd.int/financial/fiscalenviron/several-fiscal-iadb.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala -MARN-, *Manual de Educación Ambiental Sobre el Recurso Hídrico en Guatemala*. Ciudad de Guatemala, Guatemala. MARN.
- Ministerio de Ambiente y Energía -MINAE-, 2016. *Canon de aprovechamiento de agua: 10 años invirtiendo en el recurso hídrico*. San Jose, Costa Rica. <http://www.sinac.go.cr/ES/docu/coop/proy/Canon%20del%20agua%2010%20a%C3%A1n%20invirtiendo%20en%20el%20recurso%20h%C3%ADrico.pdf>
- Organización para la cooperación y el desarrollo económico, 2010. *Economic Instruments for mobilising financial resources for supporting IWRM*. Paris, Francia. OCDE. <https://doi.org/10.1787/568847b5-en>.
- Organización para la cooperación y el desarrollo económico, 2021. *Water governance in peru*. Paris, Francia. OCDE. <https://doi.org/10.1787/568847b5-en>.
- Ortega, L., 2006. *Los instrumentos económicos en la gestión del agua. El caso de Costa Rica*. Ciudad de México, México. CEPAL.
- Pielen, B., Leipprand, A. y Kraemer, A., 2003. *Global review of economic instruments for water managment in latin america and the caribbean*. Berlin, Alemania. Inter American Development Bank. https://issuu.com/idb_publications/docs/dipapaers_en_80426
- PNUD, (2021). *Sustainable development goals*. Washington D.C. PNUD. <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Rodríguez, B. M. y Guillermo Espinoza (2002), *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe; evolución, tendencias y principales prácticas*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D. C.
- World Water Assesment Program, 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*. Paris, Francia. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization -UNESCO-.
- Zeledón, J., s.f.. *Instrumentos Económicos: Canon Agua – Costarica*. San Jose, Costa Rica. MINAE y Dirección de Agua https://codia.info/images/documentos/XVIIIICODIA/SAN/Cann-Agua_Costa-Rica-Modo-de-compatibilidad.pdf

