

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Estado de implementación de la gestión integral de recursos hídricos  
mediante indicadores a escala municipal y nivel de cuenca: caso río Jiboa**

**POR:**

**FLOR DE MARÍA LÓPEZ HERNÁNDEZ**

**SAN SALVADOR, MARZO DE 2023**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA**



**Estado de implementación de la gestión integral de recursos hídricos  
mediante indicadores a escala municipal y nivel de cuenca: caso río Jiboa**

**POR**

**FLOR DE MARÍA LÓPEZ HERNÁNDEZ**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS EN GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA**

**SAN SALVADOR, MARZO DE 2023**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**Lic. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

**RECTOR**

**Ing. M. Sc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

**SECRETARIO GENERAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO**

**DECANO**

**ING. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA**

**SECRETARIO**

Esta Tesis fue realizada bajo la dirección del Tribunal Evaluador de Tesis indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

Maestra  
en Ciencias en Gestión Integral del Agua

San Salvador, El Salvador, Centro América, 2023

Tribunal Evaluador de Tesis

---

**Dra. Marcia Lizeth Barrera de Calderón**

Asesora de Tesis y presidenta del Tribunal Evaluador de Tesis

---

**M. Sc. Blanca Lorena Bonilla de Torres**

Secretaria y miembro del Tribunal Evaluador de Tesis

---

**M. Sc. Freddy Alexander Carranza Estrada**

Vocal y miembro del Tribunal Evaluador de Tesis

---

**Dra. Marcia Lizeth Barrera de Calderón**

Coordinadora de la Maestría en Ciencias en Gestión Integral del Agua

---

**M. Sc. Juan Francisco Alvarado Panameño**

Director de la Escuela de Posgrado y Educación Continua

# Resumen

## **Estado de implementación de la gestión integral de recursos hídricos mediante indicadores a escala municipal y nivel de cuenca: caso río Jiboa.**

La gestión integral del agua (GIRH) tiene como objetivo garantizar un acceso seguro al agua para lograr el bienestar económico y social, pero con énfasis en la sostenibilidad ambiental; de manera que se eviten conflictos sociales y externalidades negativas en los territorios, que puedan originarse por una adecuada distribución de dicho recurso. Para implementar la GIRH se han establecido diversas metodologías con las cuales se puede determinar cuánto se ha avanzado con la gestión de los recursos. En este sentido, la metodología del Índice del estado de la gestión de recursos hídricos (IEGIRH) fue desarrollada en El Salvador (Alberto 2022) con la cual se espera determinar el nivel de implementación a escala municipal y nivel de subcuenca o cuenca hidrográfica por medio de la medición de indicadores y la asignación de categorías de acuerdo con su avance (extremadamente bajo, muy bajo, bajo, intermedio, bueno, muy bueno y excelente). En este estudio, se aplicó el IEGIRH en la cuenca del río Jiboa para establecer el grado de avance en la gestión del recurso hídrico. Los resultados muestran que, para los 35 municipios que forman parte de la cuenca, de los tres capitales que conforman la metodología (social, natural y construido) el nivel de avance es “bajo”. Únicamente en el capital construido se muestra un mejor avance en varios municipios, pero predomina la misma categoría de “bajo”. De acuerdo con estos resultados es importante que las municipalidades dirijan sus acciones a mejorar la participación, la gobernanza, la implementación de medidas que permitan la gestión del territorio y del componente ambiental, así como la aplicación de las leyes y el mejoramiento del presupuesto para acciones ambientales. Esto permitirá encaminar las acciones hacia la sostenibilidad ambiental para garantizar la disponibilidad del recurso en el futuro.

**Palabras clave:** *GIRH, recurso hídrico, gestión ambiental, índices ambientales.*

# Abstract

## **Status of implementation of the integrated water resources management through indicators at the municipal level and basin level: the Jiboa River case.**

The integrated water resources management (IWRM) aims to guarantee safe access to water to achieve economic and social well-being, but with an emphasis on environmental sustainability; in order to avoid social conflicts and negative externalities in the territories, which may derive from an adequate distribution of the water. To implement IWRM, various methodologies have been established with which it is possible to determine how much progress has been made in resource management. In this sense, the methodology of the Index of the state of water resources management (IEGIRH, by its acronym in Spanish Índice del Estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos) was developed in El Salvador (Alberto 2022), with which it is expected to determine the level of implementation at the municipal and sub-basin or hydrographic basin scale, level by measuring indicators and displaying categories based on the progress (extremely low, very low, low, intermediate, good, very good, and excellent). In this study, the IEGIRH was applied in the Jiboa river basin to establish the degree of progress in water resource management. The results show that, for the 35 municipalities that are part of the basin, of the three capitals that make up the methodology (social, natural and built) the level of progress is "low". Only in the built capital is a better progress shown in various municipalities, but the same category of "low" predominates. According to these results, it is important that the municipalities guide actions to improve participation, governance, the implementation of measures that allow the management of the territory and the environmental component, as well as the application of laws and the improvement of the budget for environmental activities. This will allow actions towards sustainability to guarantee the availability of the environmental resource in the future.

**Keywords:** *IWMR, hidric resources, environmental management, environmental índices.*

## Agradecimientos

A Dios, que me ha permitido vivir todas estas oportunidades y coincidir con gente buena.

Al personal de las municipalidades de las Unidades de Acceso a la Información, de las Unidades Ambientales, Unidades de Género y otros; que amablemente contestaron la encuesta por medios electrónicos o en la visita personal realizada, sin los cuales no se pudiera haber realizado este estudio.

Al personal del MARN que atentamente colaboró con la información necesaria en el estudio.

A mi amigo Milton Flores, por acompañarme en las visitas y durante todo el proceso de tesis.

A mis asesores y amigos Freddy y Lorena, por el apoyo y los ánimos brindados en toda la investigación.

A Inge Marcia, que de asesora se convirtió en una buena amiga.

A mi familia, por su paciencia y apoyo en todo momento durante el estudio de maestría.

## Dedicatoria

A mis seres queridos, mi familia, que siempre me anima a seguir adelante y me apoya en todos mis proyectos ¡Gracias!



# Índice general

1.	Introducción .....	1
2.	Revisión bibliográfica.....	4
2.1	El agua en la Tierra y su valor.....	4
2.2	La Gestión Integral del Recurso Hídrico .....	5
2.2.1	Índice de pobreza del agua .....	7
2.2.2	Índice Canadiense de la sustentabilidad del agua.....	7
2.2.3	Índice de sostenibilidad de cuencas.....	7
2.2.4	Índice de sostenibilidad del agua West Java .....	8
2.3	La GIRH en El Salvador .....	8
2.4	Metodología del IEGIRH (Alberto 2022).....	10
2.5	Caso de estudio: cuenca del río Jiboa .....	15
2.5.1	Características físicas de la cuenca del río Jiboa.....	15
2.5.2	Cantidad de agua en la cuenca.....	18
2.5.3	Calidad del agua .....	21
3.	Materiales y métodos .....	25
3.1	Generalidades.....	25
3.2	Definición de aspectos biofísicos de la cuenca del río Jiboa.....	25
3.3	Obtención de datos para el cálculo de los índices.....	25
3.4	Ajustes del instrumento para un municipio 100% urbano.....	27
3.5	Análisis de datos.....	31
3.6	Cálculo de valores e indicadores.....	31
4.	Resultados y discusión.....	32
4.1	Condiciones biofísicas y disponibilidad de agua en la cuenca del río Jiboa .....	32
4.2	Cálculo de indicadores.....	32
4.2.1	Capital social.....	32
4.2.2	Capital natural.....	52
4.2.3	Capital construido .....	60
4.3	Cálculo del IEGIRH a escala municipal.....	68
4.4	Cálculo del grado de implementación de la GIRH a nivel de cuenca .....	73
4.5	Ajustes sugeridos para el IEGIRH en la cuenca del río Jiboa.....	75
5.	Conclusiones .....	79

6.	Recomendaciones.....	82
7.	Bibliografía.....	84
8.	Anexos.....	90

## Índice de cuadros

	Página
- Cuadro 1 Categorías y subcategorías de la metodología del Índice del estado de la gestión integral del recurso hídrico IEGIRH	10
Cuadro 2 Clasificación de los resultados del IEGIRH	11
- Cuadro 3 Municipios que conforman la cuenca del río Jiboa	17
- Cuadro 4 Características biofísicas en cinco puntos de control del río Jiboa para el año 2020	20
- Cuadro 5 Índice de calidad ambiental (ICA) y parámetros para su cálculo en el río Jiboa para el año 2020	21
- Cuadro 6 Parámetros de calidad del agua superficial del río Jiboa para tres puntos de control en 2020	22
- Cuadro 7 Valores finales de los coeficientes para los indicadores ajustados en los municipios 100% urbanos.	29
- Cuadro 8 Valores asignados a los indicadores de la subcategoría disponibilidad y calidad de la información	35
- Cuadro 9 Municipios y porcentaje de población que no cuentan con ningún tratamiento de excretas	40
- Cuadro 10 Principales abastecedoras de agua y su relación con la existencia de mecanismos de atención de conflictos.	43
- Cuadro 11 Relación entre los conflictos generados por el agua y las instituciones que brindan el servicio y atienden dichos conflictos	44
- Cuadro 12 Existencia de planes de gestión en los municipios de la cuenca	46
- Cuadro 13 Cantidad de normativas relacionadas con la gestión hídrica existentes en los municipios de la cuenca	46
- Cuadro 14 Existencia de acciones de gestión ambiental implementadas por ONG´s en los municipios de la cuenca	48
- Cuadro 15 Estado de la existencia de política de mejora de los recursos humanos en temas de gestión ambiental en las municipalidades	47

- Cuadro 16	Proporción de maestros por cada mil habitantes en los municipios de la cuenca del río Jiboa	49
- Cuadro 17	Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en la zona urbana de los municipios de la cuenca del río Jiboa	65
- Cuadro 18	IEGIRH en los municipios de la cuenca del río Jiboa	71
- Cuadro 19	Área efectiva de cada municipio en la cuenca del río Jiboa	74
- Cuadro 20	Propuesta para asignar valor al indicador sobre la frecuencia y duración del servicio del agua potable	76
- Cuadro 21	Propuesta de ajuste para los indicadores IC2 e IC3	76
- Cuadro 22	Indicador modificado sobre manejo de desechos sólidos en el ámbito rural	77
- Cuadro 23	Propuesta de ajuste para el indicador IC13 Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural	78

## Índice de figuras

	Página
- Figura 1 Subcuenca del río Jiboa	16
- Figura 2 Distribución estimada de las aportaciones hídricas en la región Jiboa- Jaltepeque	18
- Figura 3 Demanda de agua por rubro en la región hidrográfica Jiboa- Jaltepeque	19
- Figura 4 Ubicación de los puntos de control del río Jiboa	19
- Figura 5 Porcentaje de ríos con buena calidad de agua en la zona Jiboa- Jaltepeque, de acuerdo con el ODS 6	23
- Figura 6 Medios de comunicación y población cubierta en cada municipio de la cuenca del río Jiboa	34
- Figura 7 Número de estudios relacionados al agua por municipio	36
- Figura 8 Porcentaje de municipios y tecnologías utilizadas para el tratamiento del agua para consumo humano	37
- Figura 9 Porcentaje de cobertura del costo de vida en los municipios de la cuenca del río Jiboa	38
- Figura 10 Fuente principal de abastecimiento de agua para los hogares	39
- Figura 11 Predominancia del tratamiento de excretas y aguas residuales en los municipios	40
- Figura 12 Participación e inclusión en los municipios de la cuenca del río Jiboa	41
- Figura 13 Estado de los mecanismos para atención a conflictos por el agua en los municipios de la cuenca	43
- Figura 14 Porcentaje de resolución de conflictos por el agua	44
- Figura 15 Estado de la participación de los municipios en comités de gestión territorial	45
- Figura 16 Porcentaje del presupuesto anual de las municipalidades que se invierte en acciones de gestión ambiental	47
- Figura 17 Porcentaje de analfabetismo en los municipios de la cuenca del río Jiboa	50

- Figura 18	Porcentaje de cumplimiento del valor de médicos (1.6) por cada 1,000 habitantes en los municipios de la cuenca del río Jiboa	51
- Figura 19	Promedio per cápita de agua disponible por habitante en los municipios de la cuenca del río Jiboa	52
- Figura 20	Cantidad de fuentes de agua que se encuentran dentro de los límites municipales en la cuenca del río Jiboa	53
- Figura 21	Calidad del agua de los municipios de la cuenca del río Jiboa	54
- Figura 22	Porcentaje de municipios con prácticas agrícolas y uso de agroquímicos en la cuenca del río Jiboa	55
- Figura 23	Cantidad de municipios con diferentes porcentajes de cobertura arbórea en la cuenca del río Jiboa	56
- Figura 24	Cantidad de iniciativas de restauración arbórea en los municipios de la cuenca del río Jiboa	57
- Figura 25	Índice de vegetación normalizada de la cuenca del río Jiboa	58
- Figura 26	Áreas naturales protegidas dentro de la cuenca del río Jiboa	59
- Figura 27	Cobertura del servicio de agua potable en las zonas urbana y rural	60
- Figura 28	Calidad del servicio de agua potable en las zonas urbana y rural en la cuenca del río Jiboa	61
- Figura 29	Proporción de drenaje de aguas lluvias y uso de obras de conservación de suelo y agua en los municipios de la cuenca del río Jiboa.	62
- Figura 30	Porcentaje de municipios con las diferentes proporciones de hogares con servicios sanitarios en la zona urbana	63
- Figura 31	Porcentaje de cobertura del servicio de alcantarillado en la zona urbana en los municipios de la cuenca del río Jiboa	64
- Figura 32	Porcentaje de municipios con las diferentes proporciones de hogares con letrinas en la zona rural	66
- Figura 33	Manejo de desechos sólidos en la zona urbana de los municipios de la cuenca del río Jiboa	66
- Figura 34	Manejo de desechos sólidos en la zona rural de los municipios de la cuenca del río Jiboa	67

- Figura 35	Nivel de implementación de la GIRH por capital en la cuenca del río Jiboa	68
- Figura 36	IEGIRH en la escala municipal en la cuenca del río Jiboa	73

## Índice de anexos

	Página
- Anexo A1 Región hidrográfica Jiboa- Jaltepeque	90
- Anexo A2 Área de recogimiento de la estación hidrométrica Puente Viejo dentro de la cuenca del río Jiboa	90
- Anexo A3 Acuífero ESA07 en la parte sur de la cuenca del río Jiboa	91
- Anexo A4 Representación gráfica del ICA en los cinco puntos de control del río Jiboa durante 2020	91
- Anexo A5 Estado de calidad del agua del río Jiboa para el aspecto Potabilizar por medios convencionales para el año 2020	92
- Anexo A6 Estado de calidad del agua del río Jiboa para el aspecto riego sin restricciones para el año 2020	92
- Anexo A7 Estado de calidad del agua del río Jiboa para el aspecto actividades recreativas con contacto directo para el año 2020	93
- Anexo A8 Estado de calidad del agua del río Jiboa para el aspecto consumo de especies de producción animal para el año 2020	93
- Anexo A9 Estado trófico del lago de Ilopango, afluente del río Jiboa para el año 2016	94
- Anexo A10 Estado trófico del lago de Ilopango, afluente del río Jiboa para el año 2021	94
- Anexo A11 Pozos de monitoreo a través de iones mayoritarios en la cuenca del río Jiboa	95
- Anexo A12 Manantiales en la cuenca del río Jiboa	95
- Anexo A13 Cobertura del suelo en la cuenca del río Jiboa	96
- Anexo A14 Formato de hojas de cálculo para recopilación de información de los municipios desde fuentes secundarias	97
- Anexo A15 Formato del instrumento de recolección de datos diseñado por Alberto (2022)	99
- Anexo A16 Valores para los indicadores de los diferentes capitales en los municipios de la cuenca del río Jiboa	100



- Anexo A17	Cálculo del IEGIRH ponderado según área de cada municipio en la cuenca del río Jiboa.	103
- Anexo A18	Redes sociales de los municipios de la cuenca del río Jiboa	104
- Anexo A19	Cálculo del valor ponderado para el indicador sobre el suministro de agua	105
- Anexo A20	Cálculo del valor ponderado para el indicador sobre disposición de excretas	109
- Anexo A21	Estadística de enfermedades de origen hídrico para el año 2021	113
- Anexo A22	Cálculo de la disponibilidad de agua para los municipios de la cuenca del río Jiboa	114

# 1. Introducción

El agua es un bien muypreciado y un recurso importante debido a que cubre muchas de las necesidades básicas de los seres humanos. A pesar de ser un recurso finito y renovable es afectado fuertemente por las actividades humanas, las cuales pueden llegar a modificar su distribución, su calidad y cantidad, afectando el acceso a los usuarios. Esto puede llegar a provocar situaciones de conflicto entre territorios, puesto que las masas de agua no respetan las fronteras municipales o nacionales.

Como respuesta a este tipo de problemas y para tratar de mitigar algunos fenómenos que empeoran la situación de estrés hídrico, surge la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH), la cual promueve el desarrollo y la gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos asociados, para maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales (GWP 2000).

Para poder asegurar un acceso equitativo al agua y sustentable en el tiempo, los países han creado acuerdos y políticas internacionales para cumplir estas premisas. Un ejemplo es el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número seis “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” resumido como “Agua limpia y saneamiento” desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas, en el cual se tiene como fin implementar la GIRH en diferentes niveles, lo cual garantizaría la sostenibilidad del recurso hídrico (ONU 2021a; PNUD 2021). Para evaluar el cumplimiento de este objetivo, se han desarrollado diversas metodologías a partir de información de territorios específicos, lo cual hace que sus resultados presenten variaciones y no pueda ser aplicada de forma general para evaluar el cumplimiento del ODS seis.

En El Salvador existen esfuerzos para dar cumplimiento a este objetivo. A nivel macro, se han realizado mediciones para tener una línea base sobre el estado del país en este objetivo; sin embargo, el grado de fraccionamiento administrativo que posee el país afecta el nivel de implementación de la gestión hídrica; ya que, prácticamente, cada municipio decide cómo gestionar sus recursos a través de ordenanzas municipales específicas y, además, cómo invertir sus bienes económicos para su explotación y el desarrollo humano. Adicional a ello, no se tiene una metodología que sirva de guía para la colecta adecuada

de información que lleve a establecer el grado de implementación de la GIRH a pequeña escala. Por lo tanto, la toma de decisiones se hace de manera parcializada, lo cual afecta la sostenibilidad del recurso hídrico, puesto que, el uso del agua en los diferentes estratos de la cuenca provoca externalidades que pueden ser positivas o negativas para los usuarios en sus distintas partes.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesaria la ejecución de evaluaciones para medir la implementación de la GIRH que tengan como unidad de análisis la cuenca, partiendo de evaluaciones a escala municipal. Este tipo de instrumentos podrían constituir una forma adecuada de medir dicho estado y los avances que se puedan generar a partir de la implementación de acciones de gestión del recurso hídrico.

En este sentido, Alberto (2022) ha desarrollado una metodología a través de la cual se evalúa cuánto se ha implementado la GIRH a escala municipal y a nivel de subcuenca o pequeña cuenca hidrográfica, tomando como zona de estudio la subcuenca del río Tamulasco, en Chalatenango. Esto representa un comienzo para fortalecer la medición de la implementación de la GIRH; sin embargo, se requieren más casos de estudio para complementar la información de cuencas y subcuencas de El Salvador. Entonces, la aplicación de la metodología en diversos casos de estudio permitirá realizar comparaciones al interior del país, a nivel de subcuenca, pero diferenciando en la escala municipal, que es el ente administrativo donde se asignan los recursos y se toman las decisiones de inversión en el territorio. De esta forma, se podrá identificar oportunidades de mejora, inversión y desarrollo económico y social, sin afectar el estado de los recursos hídricos.

La aplicación de dicha metodología en una cuenca como la del río Jiboa permitirá destacar aspectos que conlleven a una gestión adecuada del territorio. Esta cuenca comprende 35 municipios, y en la actualidad, se encuentra en estrés medio (MARN 2022) debido a la sobreexplotación del recurso hídrico. Adicionalmente, existe una alta presión por acciones como la extracción excesiva de pétreos procedentes del río, el turismo, alta urbanización, alta contaminación por aguas residuales y desechos sólidos, y cambios en el uso del suelo. Todos estos factores provocan el detrimento del recurso, el cual podría ser mejor gestionado si se implementa la GIRH a partir de la identificación de su estado y las oportunidades de intervención y acción que puede retomar cada municipalidad desde su localidad.

Por lo que la aplicación de la metodología desarrollada por Alberto (2022) permitirá determinar el estado de implementación de la GIRH a escala municipal y a nivel de la cuenca del río Jiboa; esto permitirá identificar oportunidades de mejora e intervención por parte de los municipios que la conforman, para gestionar adecuadamente el territorio con el objetivo de garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales en el tiempo.

Los objetivos del presente estudio son:

**General:**

Evaluar el estado de implementación de la GIRH a escala municipal y nivel de cuenca tomando como caso de estudio el río Jiboa, El Salvador.

**Específicos:**

- Aplicar la metodología propuesta por Alberto (2021) para calcular el estado de implementación de la GIRH en los municipios que conforman la cuenca del río Jiboa.
- Calcular el índice de implementación de la GIRH a nivel de cuenca en el río Jiboa.
- Elaborar mapas para mostrar el estado de la implementación de la GIRH a escala municipal y nivel de cuenca del río Jiboa para poder realizar comparaciones entre municipios y subcuencas o pequeñas cuencas hidrográficas en El Salvador.

Con este estudio también se podrá evaluar si la metodología establecida por Alberto (2022) funciona adecuadamente para distintas realidades de las subcuencas o pequeñas cuencas hidrográficas en El Salvador y de ser necesario, realizar los ajustes para su correcta aplicación.

## 2. Revisión bibliográfica

### 2.1 El agua en la Tierra y su valor

El agua es el elemento más frecuente en la Tierra, sin embargo, sólo un 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible, la cual se localiza principalmente en los lagos y ríos y a poca profundidad en el suelo, de donde puede extraerse sin mayor costo. A pesar de su renovabilidad, los impactos causados por las actividades humanas afectan los regímenes de los ríos, su caudal medio anual y su calidad (Cocker et al. 2020; Martínez 2007).

Es un recurso vital ya que cubre muchas de las necesidades básicas de los seres humanos, por lo que es un eje de importancia en la elaboración de políticas para sectores institucionales, socioeconómicos, financieros, culturales y ambientales (Saldívar 2013). Sin embargo, su escasez a nivel mundial ha provocado acciones para valorizarla y preservarla a futuro. Un ejemplo es la inclusión en el Mercado de Futuros de materias primas de Wall Street desde diciembre de 2020, es decir, su precio fluctuará en la bolsa de valores, tal como lo hacen actualmente el petróleo, el oro o el trigo (Lugo 2021; Cátedra del agua 2020).

Según Martínez (2007), la competencia por el suministro de agua dulce produce tensiones sociales y políticas, pues las cuencas fluviales y otras masas de agua no respetan las fronteras municipales o nacionales. Si bien cada Estado toma decisiones sobre sus recursos naturales, cuando son compartidos con otros Estados deben generarse políticas de cooperación mutua para un uso equitativo para prevenir conflictos (Confortí 2014).

Además, los cambios provocados en el clima por el calentamiento global pueden agravar los fenómenos extremos relacionados al recurso hídrico (Buccheri y Comellas 2015). Hidalgo (2021) menciona la importancia de contar con información suficiente, actualizada y en escala apropiada sobre diversos fenómenos hidrológicos y climáticos para poder tomar decisiones adecuadas y oportunas para prevenir los principales efectos del cambio climático.

A pesar de ello, el valor del agua es subestimado en lugares donde ésta es abundante (Saldívar 2013). El precio o tarifa por un volumen de agua recibido no representa realmente el costo del suministro ni los beneficios que brinda tener un acceso seguro a agua potable. Según Calles (2006), en El Salvador el sistema de cobro y la tarifa del agua para consumo

humano son inadecuados ya que su estructura de costos no incluye aspectos ambientales necesarios para la producción de agua ni el aprovisionamiento hídrico en los pocos bosques existentes; por lo tanto, los aportes económicos generados no son suficientes para ofrecer un servicio ambiental hídrico de calidad y cantidad a las futuras generaciones.

En ese sentido, expertos en economía resaltan que, conforme sea más evidente la falta de este líquido, la ciudadanía pagará cada vez más por el servicio; lo que implica que se estaría cubriendo el precio real de su extracción; además, debido a la mengua cada vez mayor del agua, a la creciente demanda y, en adición, el cambio climático que también afecta su disponibilidad, muchos buscan desde ahora fijar su precio (Lugo 2021), por lo que hoy más que nunca se hace necesario lograr una buena gestión del recurso hídrico.

Como respuesta a este tipo de problemas y otros similares, surge la gestión integral del recurso hídrico (GIRH), la cual busca resolver algunas causas fundamentales de la crisis de gestión sobre la ineficacia y los conflictos producto del desarrollo y uso no coordinado de los recursos hídricos, a través de la integración de los sectores, del tiempo, las aplicaciones y los grupos en la sociedad, tomando como unidad de gestión la cuenca hidrográfica (Buccheri y Comellas 2015; Da Silva *et al.* 2020; GWP 2000; Hidalgo 2021; Saldívar 2013; Valdés y Uribe 2016).

## 2.2 La Gestión Integral del Recurso Hídrico

La Asociación Mundial por el Agua (GWP, por sus siglas en inglés de Global Water Partnership) en el año 2000, define a la GIRH como un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos asociados para maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales; lo que incluye el suministro de agua en cantidad suficiente para las sociedades humanas, el ambiente natural, los usos agrícola, energético, transporte y recreación, así como el tratamiento de aguas residuales para mejorar su calidad y no afectar la vida acuática (Kenji *et al.* 2021). Así, Martínez (2007) considera que “la GIRH no es un fin en sí mismo sino un medio para lograr tres objetivos clave: (1) eficiencia para utilizar los recursos hídricos de la mejor manera posible; (2) equidad social en la asignación del agua para todos los grupos sociales y económicos, y (3) sostenibilidad ambiental para proteger la base de los recursos hídricos, así como los ecosistemas asociados”.

El establecimiento de la GIRH fue durante la Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, en donde se adoptó los cuatro principios que la rigen desde 1992 (CIAMA 1992). En otras palabras, la GIRH significa que todos los usos del agua deben ser considerados de forma integrada para su administración, aprovechamiento y conservación, siendo la unidad lógica de gestión la cuenca hidrográfica ya que son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico, que captan y concentran la oferta del agua de las precipitaciones, y por la interrelación e interdependencia entre los usos y usuarios del agua cuyos efectos tanto positivos como negativos se propagan siempre desde aguas arriba hacia agua abajo (Buccheri y Comellas 2015).

Es importante destacar que en la Declaración de Dublín se le asignó un carácter económico al recurso hídrico, como una manera de remarcar el valor que debe dársele (Valdés y Uribe 2016). Lo anterior implica que la distribución del agua y las decisiones de gestión deben considerar los efectos de cada uno de los usos, sin detrimento entre ellos, buscando un equilibrio entre la extracción del agua del sistema hídrico, la alteración de la calidad del agua del sistema por descargas puntuales o difusas de aguas residuales y la búsqueda de soluciones conjuntas a los problemas de calidad y cantidad de agua (GWP 2013).

Como un complemento para la implementación de la GIRH, en el año 2000 la ONU creó los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (ONU 2021b; Valdés y Uribe 2016). Con estos objetivos se buscó reducir la pobreza económica, suministrar acceso al agua y el saneamiento, disminuir la mortalidad infantil y mejorar de manera importante la salud materna, entre otras cosas. Luego, en 2015, los ODM se convirtieron en ODS, los cuales propenden hacia un desarrollo más sostenible con el medio ambiente. Dentro de estos, cabe destacar el ODS 6 “Agua limpia y saneamiento” con el cual se espera cumplir, entre otras metas al año 2030, la implementación de la GIRH a todos los niveles (PNUD 2021).

Para emprender la GIRH es fundamental contar con acceso a la información sobre el estado de los recursos hídricos y de los ecosistemas, y sobre las tendencias de uso y contaminación del agua. Kenji *et al.* (2021) encontraron que, en diferentes contextos mundiales, la existencia y socialización de la información motiva la gobernanza y facilita la implementación de la GIRH. Además, los responsables de la gestión de recursos hídricos deben ser capaces de contar con información confiable, actualizada y pertinente toda vez que la precisen, en un formato accesible (GWP 2019; Hidalgo 2021). Cuando se cuenta con

información adecuada y actualizada, pueden calcularse índices de sostenibilidad o sustentabilidad de recursos hídricos o naturales en general. Algunos de estos han sido desarrollados a nivel internacional, con los cuales se mide la implementación de la GIRH, por ejemplo:

### 2.2.1 Índice de pobreza del agua

Este índice permite evaluar la pobreza del agua tomando en cuenta factores físicos y socioeconómicos relacionados con la disponibilidad de agua. La metodología fue propuesta en 2002 por Lawrence y colaboradores (López *et al.* 2013) y comprende cinco componentes: recursos, acceso, capacidad, uso y ambiente, los cuales se evalúan en una escala de 0 a 100 y que luego deben normalizarse en escala de cero a uno para poder establecer comparaciones con otros lugares. La limitación de este índice es que su enfoque es únicamente para indicar el grado en que la escasez de agua afecta la calidad de vida de una población, dejando de lado los demás aspectos de la gestión hídrica (DaSilva *et al.* 2020).

### 2.2.2 Índice Canadiense de la sustentabilidad del agua

El CWSI (Canadian Water Sustainability Index) integra una gama de datos e información relacionados con el agua, en una serie de indicadores y cinco componentes: recursos, salud del ecosistema, infraestructura, salud y bienestar humanos y capacidad (PRI project 2007). Su limitante obedece a que fue elaborado con los datos disponibles en la región, por lo cual alguna información necesaria puede no estar disponible en otros lugares; adicional a ello, el índice se diseñó para ser aplicado en una escala comunitaria (DaSilva *et al.* 2020).

### 2.2.3 Índice de sostenibilidad de cuencas

Fue propuesto por la UNESCO para América latina y el Caribe. Integra cuatro indicadores: hidrología, medio ambiente, calidad de vida y políticas (Belalcázar 2018) para tres parámetros: presión, estado y respuesta. Los indicadores se calculan en porcentaje luego ponderan y se normalizan a valores entre cero y uno. Posteriormente, se obtiene un promedio que luego se compara con una escala de tres categorías: implementación baja (<0.5), media (0.5 a 0.8) y alta (>0.8). Un valor más alto indica una alta sostenibilidad de la cuenca. Este índice fue elaborado para ser aplicado por un comité de cuenca fluvial, organización que no siempre se encuentra disponible o establecida en todos los lugares donde se quiere calcular (DaSilva *et al.* 2020).



#### 2.2.4 Índice de sostenibilidad del agua West Java

El WJWSI (por sus siglas en inglés de West Java Water Sustainability Index) fue desarrollado en 2010 por Juwana y colaboradores (DaSilva *et al.* 2020). Este índice se desarrolló para ayudar a identificar los factores que contribuyen a la gestión sostenible de los recursos hídricos. La limitación de este índice es que los indicadores utilizados solo cubren parcialmente los aspectos naturales y socioeconómicos que pueden influir en la sostenibilidad del agua en una cuenca.

A pesar de existir varios índices, en la práctica ninguno es lo suficientemente genérico para ser utilizado fuera del contexto donde se desarrolló, debido a que hay aspectos que no son comunes para todos los lugares, a que la información requerida no siempre se encuentra disponible, y también por la incapacidad de incluir componentes claves en la evaluación que los especialistas realizaron, o que no se consideraron relevantes en el lugar y el momento de realizar cada índice.

### 2.3 La GIRH en El Salvador

En El Salvador el manejo del recurso hídrico era multisectorial, de acuerdo con el uso al cual se destine el agua (consumo, agricultura, energía, entre otros) hasta 2022 cuando se aprobó y entró en vigencia la Ley General de Recursos Hídricos (LGRH), en la cual se especifica que la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA) será “la instancia superior, deliberativa, rectora y normativa en materia de política de los recursos hídricos” (Asamblea Legislativa de El Salvador 2022). Adicionalmente, y aunque el país es relativamente pequeño, el territorio se encuentra seccionado en 262 municipios, lo que hace que se torne difícil la gestión de una cuenca a nivel municipal cuando ésta abarca a varios municipios, y especialmente si son gobernados por partidos políticos de diferente ideología (OCDE 2019). Esto afecta especialmente el seguimiento de proyectos con los cambios de gobierno en la municipalidad, el cual sucede cada tres años conforme a la legislación vigente.

Con la entrada en vigor de la LGRH, en julio de 2022 se han realizado cambios para la gestión hídrica en el país. Uno de los principales es que se ha dividido en tres regiones hidrográficas y se promueve el enfoque de cuenca. Anteriormente, el territorio salvadoreño había sido dividido en diez regiones hidrográficas por el MARN, cada una con una serie de cuencas y/o subcuencas. Dentro de estas diez zonas, se estableció algunas con mayor

prioridad para la gestión, dada la escasez de fondos para abordar todo el territorio y considerando la fragilidad y presiones que se ejercen sobre estas regiones. Dentro de las zonas prioritarias se encontraba la Región Jiboa – Estero de Jaltepeque, que contiene a la cuenca del río Jiboa, la cual será tomada como caso de estudio para este trabajo. Adicionalmente, debido a que los datos fueron colectados antes de la entrada en vigor de la Ley, los resultados se presentarán solo para esa región hidrográfica.

Con relación al estado de la GIRH en El Salvador, se ha realizado el cuestionario promovido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para conocer el estado de la implementación del ODS 6 a nivel de país, específicamente el literal 6.5.1: “De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza según proceda”. El cuestionario contiene cuatro secciones: entorno propicio, instituciones y participación, instrumentos de gestión y financiamiento. Para los años 2018 y 2019 el puntaje obtenido fue 21 (Bajo) que significa: se ha iniciado en general la implementación de los elementos de la GIRH pero de manera limitada en el país y con una participación potencialmente baja de los grupos de interés.

El manejo fraccionado del recurso hídrico que se hizo hasta antes de la creación de la LGRH había provocado que la implementación de la GIRH no fuera efectiva (GWP 2019), a pesar de la existencia de varios instrumentos de gestión e institucionalidad para la implementarla. Se esperaría que con la aplicación de la nueva ley el panorama cambie, ya que la gestión del agua aún es deficiente. Por ejemplo, a pesar de tener una oferta hídrica (precipitación) relativamente alta en el país, aún hay personas que no tienen agua en cantidad y en calidad adecuadas de manera continua, por lo que los esfuerzos deben dirigirse a identificar las oportunidades de mejora para el suministro a los usuarios sin dejar de lado la sostenibilidad ambiental, de esta manera lograr una gestión integral del agua que garantice la sustentabilidad del recurso y el desarrollo humano.

En El Salvador, recientemente se desarrolló una metodología que permite evaluar el estado de la implementación de la gestión hídrica en escala municipal y a nivel de subcuenca, utilizando como caso de estudio el río Tamulasco, en Chalatenango. Esta metodología es la que se ha tomado como base para este estudio, de manera que se pueda identificar cuánto de la gestión integral del recurso hídrico ha sido implementada en la cuenca del río Jiboa.

## 2.4 Metodología del IEGIRH (Alberto 2022)

La metodología del IEGIRH (Índice del Estado de la Gestión Integral del Recurso Hídrico) fue desarrollada en el contexto de un trabajo de tesis de la maestría en Ciencias en Gestión Integral del Agua en la Universidad de El Salvador, durante el periodo 2021 a 2022. Para evaluar el estado de la GIRH a escala municipal y nivel de subcuenca, su autor se basó en el enfoque de medios de vida y definió un índice proveniente de la suma ponderada de 44 indicadores agrupados en siete categorías y 20 subcategorías, según se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Categorías y subcategorías de la metodología del Índice del estado de la gestión integral del recurso hídrico IEGIRH.

Enfoque	Categoría	Subcategorías	No. de indicadores
Capital social	Información hídrica	Disponibilidad y calidad de la información	2
		Investigación y tecnología para la GIRH	2
		Calidad de vida hogar	3
		Participación e inclusión	4
	Gestión institucional	Atención a conflictos	2
		Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos	4
		Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG y fundaciones en temas de gestión ambiental	2
	Desarrollo local	Educación	2
		Salud	2
	Capital natural	Disponibilidad de agua	Cantidad de agua
Calidad de agua			2
Restauración del medio natural		Restauración directa	2
		Restauración indirecta	2
Capital construido	Capacidad de suministro	Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano	2
		Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural	2
	Capacidad de protección de entorno	Manejo de aguas lluvias	2
		Manejo de aguas residuales en el ámbito urbano	3
		Manejo de aguas residuales en el ámbito rural	2
		Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano	1
		Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural	1

Adaptado de Alberto (2022).

La metodología incluye una fórmula en la cual se multiplica la información recolectada de cada uno de los 44 indicadores por un coeficiente, de la siguiente manera:

$$IEGIRH = \sum(\text{coef } 1 \times \text{indic } 1) + (\text{coef } 2 \times \text{indic } 2) \dots (\text{coef } 44 \times \text{indic } 44)$$

Donde:

IEGRIH = suma ponderada que representa el Índice del estado de implementación de la GIRH.

Coef 1 = coeficiente correspondiente a un valor predeterminado para el indicador 1

Indic 1 = valor del indicador 1 determinado a partir de información de campo o secundaria.

Y así sucesivamente para los 44 coeficientes e indicadores.

Para definir el valor de cada coeficiente se contó con un grupo multidisciplinar de especialistas quienes según su criterio y experiencia, asignaron valores entre cero (muy poco importante) y cuatro (muy importante) a indicadores previamente definidos por el autor, según la importancia que considerasen que tiene dicho indicador para determinar la implementación de la gestión hídrica. Los valores asignados por todos los especialistas se promediaron y luego, se transformaron en el coeficiente para cada uno de los 44 indicadores. Finalmente, la sumatoria de los productos de cada coeficiente por el valor de su indicador permite obtener el índice de implementación de la gestión hídrica a nivel municipal.

Para clasificar los resultados con base en su valor, se estableció categorías con nombre y código de colores para facilitar su interpretación. Estos se presentan a continuación en el cuadro 2:

Cuadro 2. Clasificación de los resultados del IEGIRH

Intervalo de valores	Categoría	Color
De 0.0 a 0.20	Extremadamente bajo	Rojo
De 0.21 a 0.40	Muy bajo	Naranja
De 0.41 a 0.60	Bajo	Amarillo
De 0.61 a 0.70	Intermedio	Verde claro
De 0.71 a 0.80	Bueno	Verde medio
De 0.81 a 0.90	Muy bueno	Verde oscuro
De 0.91 a 1.0	Excelente	Azul

Adaptado de Alberto (2022)

Las principales características de cada una de las categorías definidas en el IEGIRH se detallan a continuación:

**Categoría: Extremadamente bajo (rojo)**

En la práctica, no se realizan gestiones de GIRH en forma consciente para lograr avances de los tres capitales. En el capital social, la calidad de vida en el hogar es precaria, sin medios de comunicación, sin gestión institucional participativa ni equidad, no existen actores trabajando en acciones de sostenibilidad social y ambiental, lo cual produce alta insalubridad en la comunidad. Para el capital natural, los recursos naturales se encuentran muy deteriorados y no se cumplen los requisitos mínimos de calidad y cantidad de agua para consumo humano. Para el capital construido, no existe capacidad de suministro de agua, saneamiento y desechos sólidos, tanto en el área urbana como rural.

**Categoría: Muy bajo (naranja)**

Las acciones para lograr la GIRH son de nivel muy bajo o incipiente. En el capital social, la calidad de vida en el hogar es muy baja, aunque existan algunos medios de comunicación no se utiliza para la GIRH; también es incipiente la gestión institucional, la participación de actores y el trabajo de sostenibilidad social y ambiental, por lo que también existen niveles de salubridad muy bajos en las comunidades. Para el capital natural, los recursos están deteriorados y la contaminación es alta, la disponibilidad en cantidad y calidad de agua para consumo humano es muy baja. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua es muy baja; el manejo de aguas residuales y desechos sólidos es mínimo.

**Categoría: Bajo (amarillo)**

Las acciones de GIRH son de nivel bajo, pero se notan algunos esfuerzos por realizar una gestión más consciente de la problemática del agua y recursos naturales. En el capital social, la calidad de vida en el hogar sigue siendo baja; se cuenta con algún medio de comunicación que puede aprovecharse para la GIRH, pero con uso esporádico y bajo impacto. Se visualiza una gestión institucional más consciente; existe alguna presencia de actores que impulsan acciones para la sostenibilidad social y ambiental. En el capital natural, los recursos naturales están deteriorados y contaminados, pero se comienzan acciones para la restauración y protección. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua está mejorando y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos comienza a implementarse.

**Categoría: Intermedio (verde muy claro)**

Se notan algunas acciones de GIRH y sus frutos. En el capital social, la calidad de vida en el hogar ha mejorando y se encuentra en un nivel intermedio; se cuenta con medios de comunicación para la GIRH con uso frecuente y con un impacto intermedio. La gestión institucional es más consciente, participativa y equitativa; existe la participación y coordinación con otras entidades que realizan acciones de gestión socioeconómica y ambiental, por lo que los resultados son visibles. En el capital natural, los recursos naturales comienzan a recuperarse en algunas áreas y en otras se observan iniciativas para la restauración y protección de estos. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua sigue mejorando y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos se amplía.

**Categoría: Bueno (verde)**

Los resultados de implementación de la GIRH son visibles. En el capital social, la calidad de vida en el hogar sigue mejorando, se cuenta con medios de comunicación para la GIRH que se usan con frecuencia y tienen un impacto importante. La gestión institucional es consciente, se hacen esfuerzos para facilitar la participación y equidad. Se realizan acciones coordinadas con otras entidades de la sociedad civil y hay buenos resultados. En el capital natural, se visualizan áreas con recuperación notoria de los recursos naturales y continúan las iniciativas para la restauración y protección de estos. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua en cantidad y calidad ha mejorado considerablemente, y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos se realiza adecuadamente en un considerable porcentaje del territorio.

**Categoría: Muy bueno (verde oscuro)**

La GIRH se realiza con éxito con resultados notorios en todo el territorio. En el capital social, la calidad de vida se encuentra en un nivel satisfactorio; se cuenta con medios de comunicación para la GIRH y se usan con mucha frecuencia y con un alto impacto. La gestión institucional es consciente, participativa y con un buen nivel de equidad. Se realizan acciones exitosas coordinadas con otras entidades de la sociedad civil con muy buenos resultados. En el capital natural, se realiza buen manejo de los recursos naturales y se evidencia la recuperación de la vegetación arbórea; en las fuentes hídricas se ha reducido significativamente la contaminación. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua en cantidad y calidad se encuentra en niveles muy buenos, tanto en el ámbito urbano

como rural, y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos se realiza adecuadamente en la mayor parte del territorio.

**Categoría: Excelente (azul)**

La GIRH ha sido adoptada por todos los actores públicos, privados y la sociedad civil en todo el territorio y se implementa permanentemente. En el capital social, la calidad de vida en el hogar se encuentra en un nivel óptimo; se cuenta con medios de comunicación para la GIRH, los cuales se utilizan siempre y su nivel de impacto es cercano al 100%. La gestión institucional es exitosa, consciente, participativa y con plena equidad. Se realizan acciones exitosas coordinadas con otras entidades de la sociedad civil con excelentes resultados. En el capital natural, es evidente la recuperación del medio natural y la gestión adecuada de los recursos naturales, lo cual se refleja en la generación de servicios ecosistémicos. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua en cantidad y calidad se encuentra al 100%, tanto en el ámbito urbano como rural, y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos se realiza adecuadamente en todo el territorio.

Adicionalmente, para la medición de este índice también se desarrolló un instrumento de recolección de datos con el cual se obtiene información específica para cada indicador por medio de preguntas dirigidas a personas relacionadas con la GIRH en los diferentes municipios que conforman la subcuenca. Este instrumento permite obtener una importante proporción del valor de los indicadores, los cuales son estandarizados a números en términos de índice (de cero a uno), por medio de escalas de calificación preestablecidas. El dato de algunos indicadores se obtiene de otras fuentes (oficiales, primarias o secundarias).

Con este método es posible evaluar el nivel de efectividad local que tendrían las políticas, marco normativo e instrumentos de gestión definidas a nivel de país para la GIRH ya que las evaluaciones globales comparan los avances a nivel de país, sin embargo, las acciones de gestión hídrica se deciden y sus efectos se sienten en el ámbito local, en el cual se concentra este trabajo de tesis.

## 2.5 Caso de estudio: cuenca del río Jiboa

### 2.5.1 Características físicas de la cuenca del río Jiboa

La cuenca del río Jiboa tiene un área de 580.38 km<sup>2</sup> y su distribución administrativa comprende 35 municipios (Cuadro 3). El río Jiboa nace en las cercanías del municipio de San Rafael Cedros, departamento de Cuscatlán; con una altitud media cercana a los 700 msnm, y desemboca en el océano Pacífico. El curso principal del río tiene una longitud aproximada de 61.5 km (MAG 2013; Cordero *et al.* 2005; Castaneda 2010).

Geográficamente, la cuenca del Río Jiboa se ubica en las coordenadas 13° 21' 24" -13° 45' 0" de latitud norte y 88° 50' 0" – 89° 10' 0" de longitud oeste. El avenamiento del río Jiboa es de tipo dendrítico-radial e incluye al lago de Ilopango en la parte norte, donde los diferentes riachuelos y quebradas que lo drenan toman cualquier dirección dentro del sistema de drenaje. Posteriormente, el cauce toma dirección uniforme hacia el sur, rumbo al océano Pacífico, recibiendo en su recorrido gran cantidad de ríos de primer y segundo grado de forma radial (Cordero *et al.* 2005) (Figura 1).

El río Jiboa se caracteriza por tener un cauce sinuoso, meandriforme, en el que se da mucho depósito de materiales que luego emergen en forma de playas en la orilla interior. La poca resistencia a la erosión que presentan las orillas del cauce se debe a la joven geología de la cuenca, siendo el terreno propicio para que el río cambie de posiciones porque es relativamente blando y, además, las orillas muchas veces están formadas por el mismo sedimento (arena) que el río deposita (Castaneda 2010).



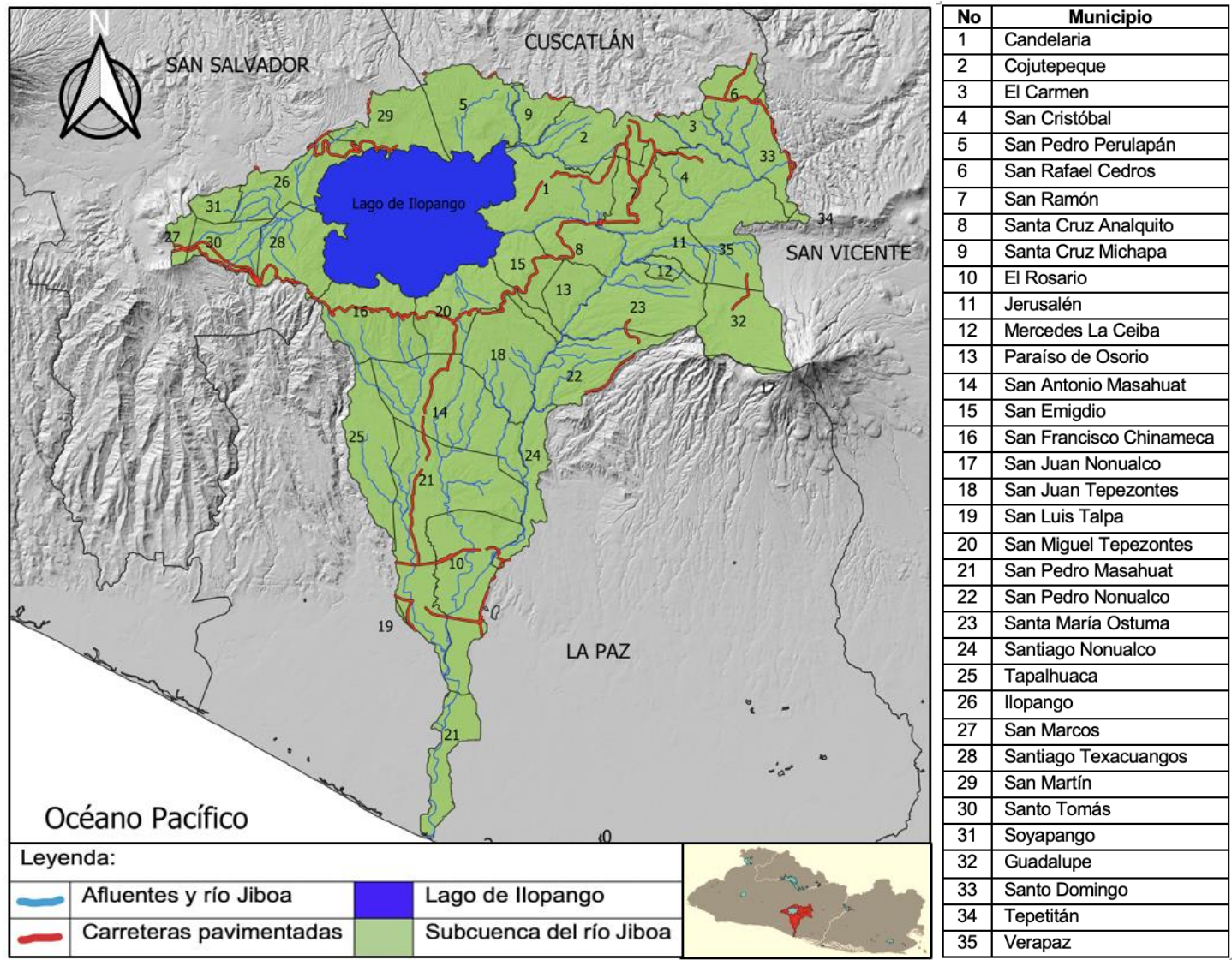


Figura 1. Cuenca del río Jiboa mostrando distribución espacial de los municipios que la conforman.

Cuadro 3. Área superficial de los municipios que conforman la cuenca del río Jiboa.

No.	Municipio	Área total (km <sup>2</sup> )	Área dentro de cuenca (km <sup>2</sup> )	% dentro de cuenca
<i>Departamento: Cuscatlán</i>				
1	Candelaria	22.65	22.65	100.00
2	Cojutepeque	29.11	19.60	67.33
3	El Carmen	18.87	5.90	31.27
4	San Cristóbal	15.12	15.12	100.00
5	San Pedro Perulapán	84.83	21.04	24.80
6	San Rafael Cedros	20.73	11.51	55.52
7	San Ramón	11.95	11.95	100.00
8	Santa Cruz Analquito	10.76	10.76	100.00
9	Santa Cruz Michapa	20.79	6.02	28.96
<i>Departamento: La Paz</i>				
10	El Rosario	53.12	21.35	40.19
11	Jerusalén	8.98	8.98	100.00
12	Mercedes la Ceiba	2.36	2.36	100.00
13	Paraíso de Osorio	8.02	8.02	100.00
14	San Antonio Masahuat	32.48	25.22	77.65
15	San Emigdio	10.26	10.26	100.00
16	San Francisco Chinameca	36.71	20.86	56.82
17	San Juan Nonualco	62.30	5.24	8.41
18	San Juan Tepezontes	21.65	17.62	81.39
19	San Luis Talpa	112.00	2.33	2.08
20	San Miguel Tepezontes	18.71	18.71	100.00
21	San Pedro Masahuat	95.28	48.54	50.94
22	San Pedro Nonualco	38.85	17.5	45.05
23	Santa María Ostuma	22.65	22.51	99.38
24	Santiago Nonualco	146.94	5.23	3.56
25	Tapalhuaca	27.90	18.74	67.17
<i>Departamento: San Salvador</i>				
26	Ilopango	24.04	15.27	63.52
27	San Marcos	17.23	3.01	17.47
28	Santiago Texacuangos	25.23	16.42	65.08
29	San Martín	43.85	14.63	33.36
30	Santo Tomás	25.88	10.33	39.91
31	Soyapango	28.27	4.26	15.07
<i>Departamento: San Vicente</i>				
32	Guadalupe	23.91	18.23	76.24
33	Santo Domingo	15.78	9.20	58.30
34	Tepetitán	13.63	5.14	37.71
35	Verapaz	25.11	19.12	76.14
<i>Otros</i>				
	Lago de Ilopango	70.68	70.68	100.00
<b>Área total</b>		<b>580.38 km<sup>2</sup></b>		

## 2.5.2 Cantidad de agua en la cuenca

Los aspectos biofísicos de la cuenca que se presentan en este estudio están disponibles al público a través del sitio web del Sistema de Información Hídrica (SIHI) (<http://srt.snet.gob.sv/sihi/public/>) del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Para efectos de estudio, el MARN ha dividido el país en diez regiones hidrográficas. Según esta clasificación, la cuenca del río Jiboa se ubica dentro de la región hidrográfica Jiboa- Jaltepeque. Por lo que algunos datos se presentarán para toda esta región, y en la medida de lo posible para la cuenca. La región Jiboa- Jaltepeque comprende, además de la cuenca del río Jiboa, otras subcuencas ubicadas al oriente de ésta, limitando con la cuenca del río Lempa (Anexo A1). Para esta zona, se tienen los siguientes aspectos hídricos:

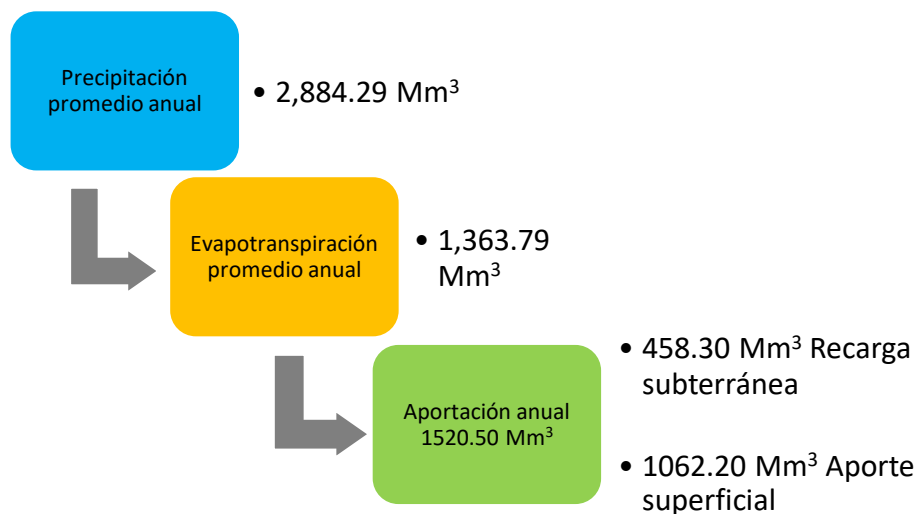


Figura 2. Distribución estimada de las aportaciones hídricas en la región Jiboa- Jaltepeque (MARN, 2019)

Las demandas por rubro por año se distribuyen como se muestra en la figura 3. Se destaca el rubro de la agricultura, que comprende el 66.9% de la demanda, con 231.9 Mm<sup>3</sup>; mientras que el uso urbano equivale al 39.6%. Con respecto a la medición de cantidad de agua en el río, existe la estación hidrométrica Puente Viejo, con un área de recogimiento de 431.2 km<sup>2</sup> (74.3% de la cuenca) (Anexo A2). Aunque no representa el área total de la cuenca sirve como una referencia del caudal del río, el cual es de 1.72 m<sup>3</sup>/s en época seca y de 4.59 m<sup>3</sup>/s en época lluviosa, con un promedio de 3.16 m<sup>3</sup>/s.

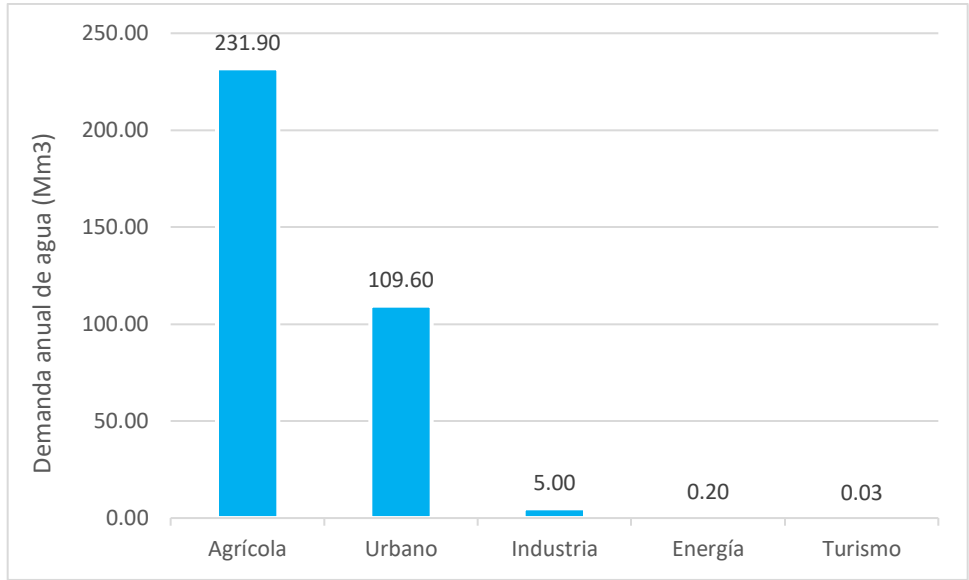


Figura 3. Demanda anual de agua por rubro en la región hidrográfica Jiboa- Jaltepeque (MARN 2019).

Adicionalmente, se cuenta con cinco puntos de control ubicados en diferentes sitios de la cuenca (figura 4) de donde se obtienen datos biofísicos del río.

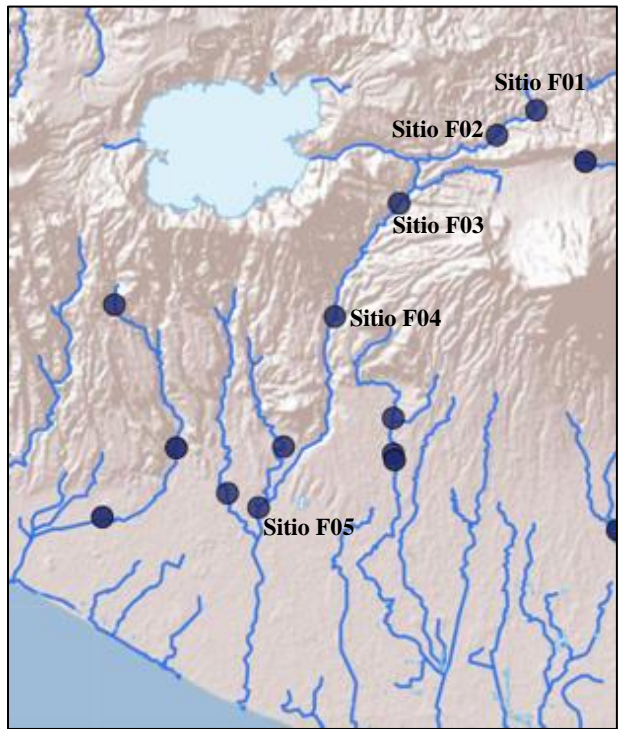


Figura 4. Ubicación de los puntos de control de caudales en el río Jiboa (MARN 2022).

Para caracterizar los aspectos físicos del río se consideró la información del año 2020 debido a que para ese año existe datos en todos los puntos. En el cuadro 4 se presentan las características del río en cada uno de los puntos de control.

Cuadro 4. Características biofísicas en cinco puntos de control del río Jiboa para el año 2020.

<b>Parámetro (*en la sección de aforo)</b>	<b>Punto F01</b>	<b>Punto F02</b>	<b>Punto F03</b>	<b>Punto F04</b>	<b>Punto F05</b>
Municipio de ubicación del punto	San Cristobal	Verapaz	Paraíso de Osorio	San Juan Tepezontes	Mercedes La Ceiba
Coordenadas	-88.86647, 13.68878	-88.88906, 13.67489	-88.94539, 13.63692	-88.9821, 13.57322	-89.026251, 13.466541
Coef dispersión (m <sup>2</sup> /s)	1.530	2.150	20.440	0.123	21.843
Radio hidraulico (m)*	0.108	0.126	0.176	0.145	0.151
Nivel medio (m)*	0.114	0.127	0.182	0.165	0.151
Área hidráulica (m <sup>2</sup> )*	0.366	0.571	1.954	0.227	1.476
Veloc. media(m/s)*	0.142	0.123	0.283	0.085	0.316
Perímetro mojado (m)*	3.390	4.540	11.120	1.560	9.766
Ancho (m)	3.250	4.480	10.750	1.380	9.750
Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)*	0.052	0.070	0.552	0.019	0.466

Adaptado del sitio del SIHI (MARN 2022)

Los datos destacan que el ancho del río va aumentando a medida hace su recorrido hacia el mar, llegando a su valor máximo en el punto F03 (10.75m), donde se presenta el mayor caudal (552 L/s); pero luego es reducido drásticamente en el siguiente punto (F04, 1.38m y caudal de 19 L/s), probablemente debido a extracciones para fines agrícolas y de consumo humano, situación que amerita investigación ya que también pueden ocurrir el fenómeno de río perdedor o presentarse ambas condiciones.

Con respecto a las mediciones de cantidad del agua subterránea, puede mencionarse que las partes alta y media de la cuenca se encuentran sobre unidades de rocas no acuíferas. La parte sur de la cuenca se ubica sobre el acuífero ESA07, un acuífero poroso de gran extensión y producción media (Anexo A3); mientras que la parte de la cuenca que comprende la cima del volcán Chinchontepec se encuentra sobre acuífero volcánico fisurado de gran extensión y posiblemente alta productividad.

### 2.5.3 Calidad del agua

Para conocer los aspectos de calidad de agua del río, se cuenta con información de los mismos cinco puntos de control, siempre para la campaña 2020. La calidad de las aguas superficiales es determinada a través de la medición de los siguientes parámetros: Índice de calidad del agua (ICA, Cuadro 5), CCME- WQI y el ODS 6 indicador 6.3.2 (MARN 2022).

Cuadro 5. Índice de calidad ambiental (ICA) y parámetros para su cálculo en el río Jiboa para el año 2020.

Aspecto	Rango/ límite	Punto F01	Punto F02	Punto F03	Punto F04	Punto F05
pH	5.5 – 9.0	7.70	8.13	8.63	8.39	9.37
Oxígeno disuelto OD (mg/l)	> 7.00	7.98	8.13	8.05	8.25	10.22
Turbidez (NTU)	< 100.00	0.67	3.76	1.39	2.65	4.03
Sólidos totales disueltos STD (mg/l)	< 500.00	245	229	297	220	278
Temperatura (°C)	< 15 (diferencia)	22.10	24.10	27.70	26.60	33.60
Coliformes fecales (NMP/100ml)	< 2000	1,700	21,000	1,400	490,000	11,000
Nitratos (mg/l)	< 15.00	5.00	2.47	ND	ND	ND
Fosfatos (mg/l)	< 45.00	1.67	1.52	0.80	1.04	1.01
Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub> (mg/l)	< 2.00	ND	2.01	0.91	0.93	2.13
Valor ICA		<b>61</b>	<b>53</b>	<b>63</b>	<b>45</b>	<b>48</b>
Calidad		<b>Regular</b>	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>	<b>Mala</b>	<b>Mala</b>
Color						

Adaptado de SIHI (MARN 2022) (ND= no disponible)

Puede observarse que para la campaña 2020, el agua del río presentó una calidad “regular” en los puntos 01, 02 y 03, que corresponden a la cabecera de la cuenca, y una calidad “mala” en los puntos 04 y 05, ubicados en la parte baja de la cuenca. Lo cual podría deberse a la incorporación de contaminantes de origen agrícola y doméstico en el recorrido del río.

Esta información también se encuentra disponible en el SIHI y existe para diferentes campañas realizadas anualmente y, a veces, por época (lluviosa y seca); se dispone de un

registro desde 2012, aunque no para todos los puntos de control. En el anexo A4 se muestra de forma gráfica el comportamiento del ICA en los puntos del río.

Otras metodologías utilizadas por el MARN (2020) para medir la calidad el agua fueron el índice CCME- WQI y el ODS seis: Agua limpia y saneamiento en su objetivo 6.3.2: Porcentaje de cuerpos de agua con buena calidad de agua ambiental. La primera metodología únicamente se ha realizado en tres puntos de control para la campaña 2020. El comportamiento de los parámetros analizados se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Parámetros de calidad del agua superficial del río Jiboa para tres puntos de control en 2020.

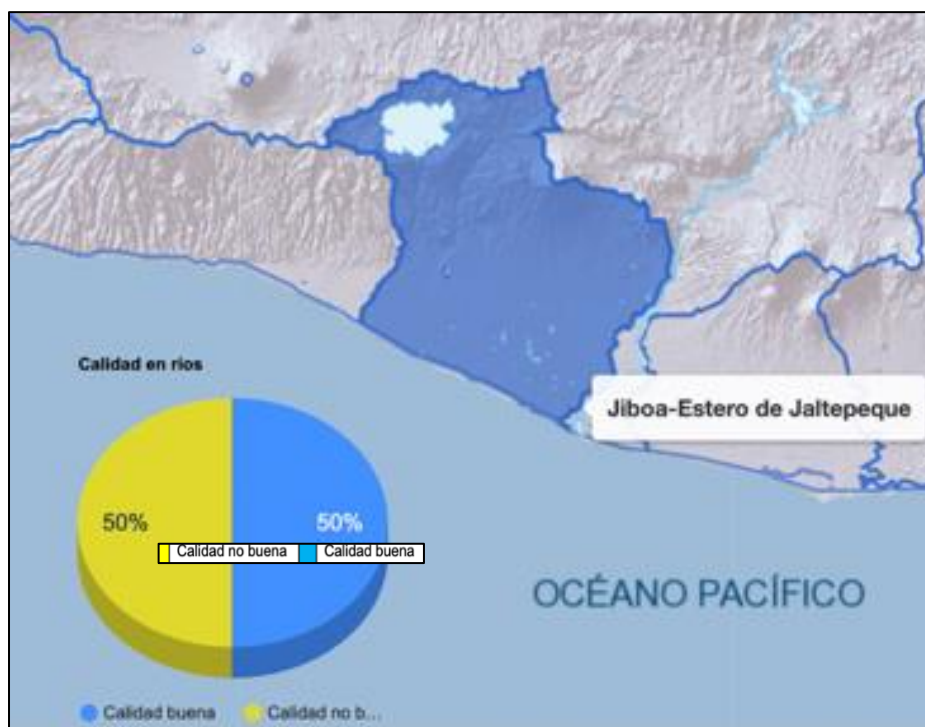
Aspecto	Punto F02 Jiboa	Punto F03 Jiboa	Punto F05 Jiboa
pH	8.1	8.6	9.4
Temperatura (°C)	24.7	27.7	33.6
Oxígeno disuelto OD (mg/l)	8.13	8.04	10.21
Sólidos totales disueltos STD (mg/l)	220	297	300
Coliformes fecales (NMP/100ml)	0	0	12
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	0.05	0.25	0.25
Nitratos (mg/l)	2.5	2.0	1.25
Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub> (mg/l)	2.5	1.0	2.25
Arsénico As (mg/l)	0.04	0.04	0.0
Mercurio Hg (mg/l)	ND	ND	ND
Cromo Cr (mg/l)	0.07	0.07	0.07
Cobre Cu (mg/l)	0.01	0.01	0.01
Plomo Pb (mg/l)	0.002	0.002	0.002
Cadmio Cd (mg/l)	ND	ND	ND
Valor CCME.WQI	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>41</b>
Calidad	<b>Mala</b>	<b>Mala</b>	<b>Mala</b>
Color			

\*Adaptado de SIHI (MARN 2022)

Por medio de esta metodología también se evidencia el estado de deterioro que presenta la calidad de agua del río, al ser clasificada como “mala” debido a los altos contenidos de sustancias contaminantes que se presentan. Adicionalmente, los contenidos de estas sustancias sirven para clasificar los usos potenciales que puede tener el río, entre los

cuales, solamente puede utilizarse para el consumo de especies de producción animal, ya que tiene valores menos estrictos. La calidad que presenta el agua del río no permite que se utilice con fines de potabilización, para riego sin restricciones o para actividades humanas con contacto directo. En los Anexos A5 hasta A8 se presentan los resultados con mayor detalle.

El MARN también mide la cantidad de ríos con buena calidad y con mala calidad (figura 5). Es importante mencionar que la información solo está disponible para las zonas hidrográficas en general, por lo que la región presentada comprende ríos fuera de la cuenca en estudio y no se hace distinción de la ubicación de los ríos con buena o mala calidad, por lo que esta información debe complementarse con los resultados de las mediciones anteriormente mostradas. Los resultados mostrados corresponden al año 2020.



\*Adaptado de SIHI (MARN 2022)

Figura 5. Porcentaje de ríos con buena calidad de agua en la zona Jiboa- Jaltepeque, de acuerdo con el ODS 6.

Dentro de la calidad del agua en la cuenta también es importante mencionar que el lago de Ilopango aporta elementos orgánicos e inorgánicos a través del río Desagüe, que posteriormente se incorpora al río Jiboa. Los elementos que podría considerarse son el



contenido orgánico a través del estado trófico del lago, y los minerales boro y arsénico, ya que por su origen volcánico, el lago posee naturalmente valores más altos de los promedios para aguas superficiales.

Con relación al contenido orgánico del lago, el MARN también monitorea el estado trófico a través de muestreos en diferentes puntos. Existen datos para 2014, 2016 y 2021, pero vale la pena mencionar los dos últimos. En 2016 se determinó que el lago estaba en estado mesotrófico (intermedia actividad microbiana, con aguas relativamente claras y presencia de plantas acuáticas sumergidas) con un valor de 4.48 (Anexo A9); y en el estudio más reciente (2021) se determinó que el lago se encuentra en estado oligotrófico (con baja productividad primaria, baja cantidad de nutrientes, aguas más claras y mucho oxígeno) con valor de 2.45 (Anexo A10). Es importante tomar en cuenta que este comportamiento es dinámico y puede ser afectado por los factores ambientales a la hora de tomar las muestras y por el contenido de aguas residuales que se depositan en el lago, que varían según la actividad turística, en este caso disminuida por la pandemia, más las producidas por sus habitantes permanentes.

Al respecto de la calidad de agua subterránea, la información proviene de pozos de monitoreo ubicados en la parte sur, en donde se registra el comportamiento de los iones mayoritarios a través del diagrama de Stiff (Anexo A11). Es importante mencionar que en la cuenca existen varios manantiales (Anexo A12) que podrían ser susceptibles a la contaminación por actividades agrícolas debido a su predominancia en toda la cuenca (granos básicos y caña de azúcar, Anexo A13), adicionalmente, hay bastante deforestación.

## 3. Materiales y métodos

### 3.1 Generalidades

La cuenca del río Jiboa está conformada por 35 municipios distribuidos en cuatro departamentos. Para ordenar y presentar los resultados se asignó un número a cada municipio, el cual se estableció ordenando alfabéticamente los cuatro departamentos involucrados en la cuenca (Cuscatlán, La Paz, San Salvador y San Vicente) y a su vez, por orden alfabético los municipios que los conforman. Los municipios y su número correlativo son los que se presentaron en el cuadro 3 de la sección 2.5.1.

Para la presentación y el análisis de los resultados es importante mencionar que únicamente se obtuvo información de 33 de los 35 municipios que conforman la cuenca del río Jiboa, por lo cual, esos dos municipios (San Juan Tepezontes y Santiago Nonualco) serán reportados como “sin datos”.

### 3.2 Definición de aspectos biofísicos de la cuenca del río Jiboa

En El Salvador, las cuencas y subcuencas ya se encuentran oficialmente delimitadas por parte del MARN, por lo que, para determinar los aspectos biofísicos de la cuenca, cuáles municipios la conforman y sus áreas respectivas, así como para los datos sobre disponibilidad de agua y la presencia de áreas naturales protegidas, se realizó una solicitud de información a dicha institución. La información fue proporcionada en forma de capas de datos en formato vectorial (shapes) las cuales se utilizaron para la elaboración de algunos de los mapas que se presentan en este estudio. Los aspectos específicos de calidad y cantidad de aguas fueron obtenidos directamente del Sistema de Información Hídrica (SIHI).

### 3.3 Obtención de datos para el cálculo de los índices

El estudio comenzó cuando aún había muchas restricciones de movilidad por la pandemia de COVID-19, por lo que se inició con la revisión de fuentes secundarias sobre aspectos definidos en la metodología del IEGIRH utilizando formatos diseñados en hojas de cálculo (Anexo A14). Para la obtención de la información necesaria se tomó como base el formato de encuesta desarrollado en el cálculo del IEGIRH (Anexo A15).

Las fuentes secundarias que se utilizaron en el estudio son: Almanaque del PNUD (2009), Portales del MARN (<https://marn.gob.sv/>), del MINEDUCYT (<https://www.mined.gob.sv/>) y MINSAL(<https://www.salud.gob.sv/>) y fuentes específicas existentes para cada uno de los municipios, entre los cuales destacan planes estratégicos participativos, planes operativos anuales, diagnósticos, estudios e investigaciones desarrolladas por la academia, entre otros (Alcaldía de Ilopango 2019; Alcaldía de Ilopango 2019; Alcaldía de San Martín 2018; Alcaldía de Soyapango 2010; Alvarado C. y Rivas L. 2004; DIGESTYC 2007; ISDEM 2019; MINEC 2019; MINED 2013; MINSAL 2021).

Debido a que las diversas fuentes son de distintas fechas, se buscó la información más actualizada posible para cada uno de los indicadores. Adicionalmente, se realizó una revisión de las redes sociales y medios electrónicos de comunicación de las municipalidades como un medio de verificación para los indicadores relacionados con este tema.

Todos los municipios de la cuenca poseen alguna información disponible en la web, pero no toda la necesaria para calcular el IEGIRH, por lo que se procedió a contactar por medios electrónicos a las alcaldías a través de los datos disponibles en el Portal de Transparencia (<https://www.transparencia.gob.sv/>) vía Oficina de Acceso a la Información Pública para complementarla. Se encontró que únicamente 25 de las 35 alcaldías poseen información en dicho Portal y de esas, solamente 13 brindaron información por esta vía, previa solicitud formal a cada municipalidad.

Debido a la gran cantidad de municipios que conforman la cuenca del río Jiboa, a su distribución y a la falta de organizaciones sectoriales que funcionen en conjunto y con representación oficial de las municipalidades, no fue posible realizar un único taller para la obtención de información. Por lo que, para las restantes 22 municipalidades se recurrió a una visita directamente a las alcaldías para solicitar información por medio del llenado de la encuesta. En cuatro alcaldías se realizó más de una visita y en dos de esas no se pudo obtener información. En resumen, se obtuvo datos en 33 de los 35 municipios, lo que constituye el 94.29% de los municipios que conforman la cuenca.

Complementariamente, para el cálculo del Índice de vegetación normalizada (NDVI) se utilizó imágenes satelitales de la misión Copernicus Sentinel-2 (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>) (Copernicus Sentinel 2022) que cubren la cuenca en estudio; de estas, se extrajo las bandas dos, tres, cuatro y ocho, para calcular las imágenes del rojo visible y el infrarrojo cercano.

Para la elaboración de mapas se utilizó el programa de licencia libre QGIS 3.22 (<https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>) así como capas de datos vectoriales y tipo ráster con información nacional complementaria para elaborar los mapas, además de la información que proporcionó el MARN.

### 3.4 Ajustes del instrumento para un municipio 100% urbano

Según datos del PNUD (2009) algunos municipios de la cuenca se consideran totalmente urbanos. Estos municipios son Ilopango, San Marcos y Soyapango. Para el análisis de estos de acuerdo con el IEGIRH, se hizo algunas consideraciones a partir de la información primaria obtenida. Para este estudio, únicamente el municipio de Soyapango fue tratado como 100% urbano debido a que los otros dos municipios contienen datos relacionados con la zona rural. En este sentido, los valores de los indicadores referidos a: el uso de agroquímicos en agricultura y ganadería; la cobertura y calidad de agua en la zona rural; y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos en el ámbito rural, fueron distribuidos de la siguiente manera:

- Indicador: *Proporción de uso de agroquímicos en las agricultura y ganadería*. El valor fue incluido en el indicador *Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano*, ya que ambos pertenecen a la misma subcategoría “Calidad del agua”.
- Indicador: *Proporción de cobertura del servicio de agua en los hogares en la zona rural*. El valor fue incluido en el indicador *Proporción de cobertura del servicio de agua para consumo del hogar en la zona urbana* debido a que todo el municipio es urbano y porque los indicadores están en la misma categoría “Capacidad de suministro”.

- Indicador: *Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo en los hogares en la zona rural*. El valor fue incluido en el indicador *Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo en los hogares en la zona urbana* igual que el anterior, debido a que todo el municipio es urbano y porque los indicadores están en la misma categoría "Capacidad de suministro".
- Los valores de los indicadores *Proporción de hogares con letrinas respecto a la demanda*, *Existencia de sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente en la zona rural* y *proporción de hogares con manejo adecuado de desechos sólidos en la zona rural*, fueron sumados y divididos entre los seis indicadores restantes de la categoría "Capacidad de protección del entorno", de esa manera se distribuyó el valor de forma equitativa.

Luego de estos ajustes, los coeficientes ponderados para calcular el índice en el municipio Soyapango, quedaron como se muestra en el cuadro 7. Para los 32 restantes municipios, se utilizó las ponderaciones ya definidas por la metodología del IEGIRH. Con la información necesaria y con los ajustes en el municipio mencionado, se procedió a aplicar las fórmulas desarrolladas en la metodología para calcular los índices de implementación de la GIRH en cada municipio.

Cuadro 7. Valores finales de los coeficientes para los indicadores ajustados en los municipios 100% urbanos.

Capital	Categoría	Subcategoría	No.	Indicador	Indicador ajustado
Natural	Disponibilidad de agua	Calidad de agua	IN3	Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano (0.025804735)	(IN3 + IN4) Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano (0.049747273)
			IN4	Proporción de uso de agroquímicos en las agricultura y ganadería (0.023942538)	
Construido	Capacidad de suministro	Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano	IC1	Proporción de cobertura del servicio de agua para consumo del hogar (0.025272679)	(IC1 + IC2) Proporción de cobertura del servicio de agua para consumo del hogar (0.049481245)
			IC2	Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo en los hogares (0.025272679)	(IC2 + IC4) Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo en los hogares (0.049747273)
		Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural	IC3	Proporción de cobertura del servicio de agua en los hogares (0.024208566)	
			IC4	Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo en los hogares (0.024474594)	
	Capacidad de protección de entorno	Manejo de Aguas Lluvias	IC5	Proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias (0.021814312)	(IC5 + promedio (IC10 + IC11 + IC13)) Proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias (0.034184623)
			IC6	En qué medida se utilizan obras de conservación de suelos y agua (0.022346369)	(IC6 + promedio (IC10 + IC11 + IC13)) En qué medida se utilizan obras de conservación de suelos y agua (0.034716680)
		Manejo de aguas residuales en	IC7	Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto a la demanda (0.025006651)	(IC7 + promedio (IC10 + IC11 + IC13))

Capital	Categoría	Subcategoría	No.	Indicador	Indicador ajustado
Construido	Capacidad de protección de entorno	el ámbito urbano			Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto a la demanda (0.037376962)
			IC8	Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda (0.024208566)	$(IC8 + promedio(IC10 + IC11 + IC13))$ Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda (0.036578877)
			IC9	Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100% (área urbana) (0.024208566)	$(IC9 + promedio(IC10 + IC11 + IC13))$ Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100% (área urbana) (0.036578877)
		Manejo de aguas residuales en el ámbito rural	IC10	Proporción de hogares con letrinas respecto a la demanda (0.025272679)	
			IC11	En la zona Rural: Existencia de sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente (0.024740623)	
		Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano	IC12	Proporción de hogares con acceso al servicio de recolección de desechos sólidos (0.023942538)	$(IC12 + promedio(IC10 + IC11 + IC13))$ Proporción de hogares con acceso al servicio de recolección de desechos sólidos (0.036312849)
		Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural	IC13	Proporción de hogares con manejo de desechos sólidos adecuados (0.024208566)	

### 3.5 Análisis de datos

El análisis de datos fue realizado utilizando formatos y gráficos elaborados en hojas de cálculo del programa Excel. Se elaboró un archivo por cada departamento (cuatro) y en cada archivo se trabajó una hoja por municipio. En cada hoja se colocaron los indicadores de la metodología y los resultados de la información colectada por medio de las fuentes primarias y secundarias, así como la fórmula para sumar las ponderaciones que aporta cada indicador. En otra hoja de cálculo se resumió los resultados para todos los indicadores y todos los municipios, luego, se realizó la normalización de los valores. Los gráficos fueron obtenidos por medio del ajuste con los valores de las subcategorías o con el dato del indicador, según la naturaleza de los valores y su facilidad para mostrar la información de forma amigable.

### 3.6 Cálculo de valores e indicadores

Para el cálculo y normalización de los indicadores se siguió la metodología del IEGIRH en la cual se estableció la conversión de los datos a una escala numérica homogénea en términos relativos o proporcionales, entre cero y uno. Posteriormente, el dato obtenido fue multiplicado por el coeficiente definido en dicha metodología y finalmente, por medio de una suma, se obtuvo el valor del indicador para cada municipio (Anexo A16).

Para definir el índice por la cuenca se tomó el valor del indicador de cada municipio y luego se realizó el cálculo ponderado según el área que aporta cada municipio a la cuenca. Con esta suma ponderada se determinó el cálculo del IEGIRH para la cuenca del río Jiboa (Anexo A17).



## 4. Resultados y discusión

### 4.1 Condiciones biofísicas y disponibilidad de agua en la cuenca del río Jiboa

Según los datos presentados en la sección 2.4.2, la demanda consuntiva de los diferentes rubros de la cuenca suman 346.73 Mm<sup>3</sup>, que refleja un 17.5% de agua usada. Esto representó un índice de uso de 0.18 para el año 2019, el cual ha variado hasta 0.22 en el año 2020. Este valor significa que la cuenca se encuentra en estrés medio.

Con respecto a la calidad del agua, según los parámetros de calidad analizados, puede observarse que a medida el río avanza en su recorrido hacia el mar su calidad va disminuyendo, probablemente por la adición de aguas residuales procedentes de las ciudades. Las tres metodologías utilizadas por el MARN para determinar la calidad del agua coinciden en que ésta se encuentra con calidad “mala” por lo que es urgente que se tomen acciones para prevenir la contaminación, especialmente la procedente de aguas residuales y desechos sólidos.

La mala calidad del agua del río también ha afectado los usos potenciales que puede tener el agua, entre los cuales solo clasifica para el consumo de especies de producción animal. Los aspectos como: potabilización por métodos convencionales, riego sin restricciones y actividades recreativas con contacto directo no son superados, lo cual debe tenerse en cuenta para posibles actividades relacionadas.

### 4.2 Cálculo de indicadores

#### 4.2.1 Capital social

De acuerdo con el IEGIRH, el capital social es el que tiene el mayor peso en su cálculo, con una proporción del 49.7% del peso total (valor normalizado de 0.497). Lo conforman 23 indicadores divididos en tres categorías. Para la cuenca del río Jiboa, los indicadores presentaron el siguiente comportamiento.

- **Categoría: información hídrica**

*Subcategoría: Disponibilidad y calidad de la información.*

Para verificar la disponibilidad de medios de comunicación y contrastar con la información recopilada en la encuesta, se procedió a investigar las redes sociales con que cuentan las municipalidades. Debido a la existencia de una gran cantidad de redes, se tomó como referencia el estudio “ABC.SV Informe digital de El Salvador, 2021”, desarrollado por la consultora iLB, quienes en un informe publicado (<https://ilifebelt.com/cuales-son-las-redes-sociales-mas-utilizadas-en-el-salvador-en-2021/2020/12/>), afirman que en El Salvador “3.8 millones de personas tienen internet; de esas, 3.5 millones tienen redes sociales. Facebook cuenta hasta el momento con 3.5 millones de usuarios activos, Instagram con 1.10 millones, LinkedIn 510K y Twitter 446 K”.

Teniendo en cuenta esto, se seleccionó las redes sociales Facebook, Instagram y Twitter para investigar si constituyen un medio de comunicación vigente. Adicionalmente, se incluyó la red social YouTube y se verificó la existencia de un sitio web oficial para cada municipalidad.

Para definir si las redes sociales eran oficiales y se encontraban activas, se definió los siguientes criterios:

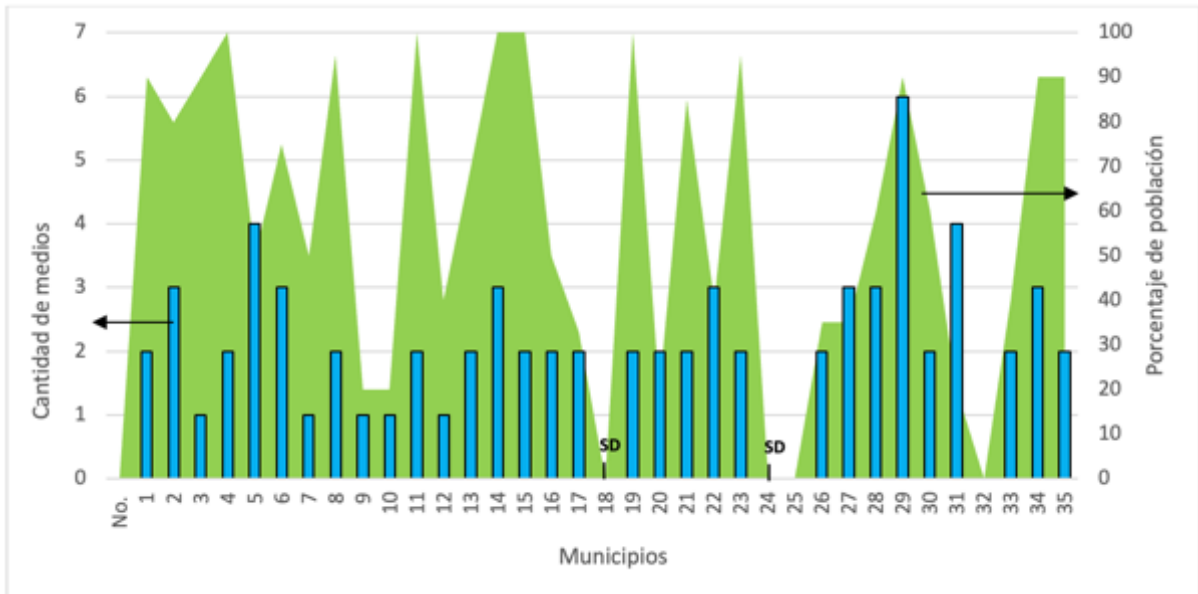
- Que la cuenta posea el nombre oficial de la municipalidad o de la alcaldía.
- Que posea publicaciones de los últimos tres meses para considerarlas activas (entre octubre de 2021 hasta enero 2022).
- Que el contenido corresponda al sitio definido: se revisó el dominio (.sv), imágenes y fotografías de personajes o paisajes nacionales, nombre de autoridades, entre otros.
- Las cuentas que no cumplieran alguno de estos tres criterios se consideraron como inactivas (hasta enero de 2022).

En el anexo A18 se encuentra el resumen de las redes sociales consultadas y su estado.

De acuerdo con los resultados, para la información hídrica, actualmente existe una alta eficiencia en la forma de comunicación, puesto que, de los 33 municipios, únicamente dos no cuentan con algún medio de comunicación: Tapalhuaca (No. 25) y Guadalupe (No. 32); otros siete municipios (No. 9, 10, 17, 20, 26, 27 y 33) informan entre el 20 y 35% de la población con al menos un medio; y los restantes 24 municipios informan a más del 40% de la población

siempre utilizando al menos un medio. La información electrónica es el principal medio de comunicación, ya que tiene amplia cobertura y es de bajo costo, los medios más usados son las redes sociales (Facebook) y páginas web. En zonas con poco acceso a medios electrónicos el principal medio de comunicación es el perifoneo.

La figura 6 muestra la relación entre la cantidad de medios de cada municipio y el porcentaje de población cubierta.



SD = sin datos

No	Municipio	No	Municipio	No	Municipio
1	Candelaria	13	Paraíso de Osorio	25	Tapalhuaca
2	Cojutepeque	14	San Antonio Masahuat	26	Ilopango
3	El Carmen	15	San Emigdio	27	San Marcos
4	San Cristóbal	16	San Francisco Chinameca	28	Santiago Texacuangos
5	San Pedro Perulapán	17	San Juan Nonualco	29	San Martín
6	San Rafael Cedros	18	San Juan Tepezontes	30	Santo Tomás
7	San Ramón	19	San Luis Talpa	31	Soyapango
8	Santa Cruz Analquito	20	San Miguel Tepezontes	32	Guadalupe
9	Santa Cruz Michapa	21	San Pedro Masahuat	33	Santo Domingo
10	El Rosario	22	San Pedro Nonualco	34	Tepetitán
11	Jerusalén	23	Santa María Ostuma	35	Verapaz
12	Mercedes La Ceiba	24	Santiago Nonualco		

Figura 6. Medios de comunicación y población cubierta en cada municipio de la cuenca del río Jiboa

Los valores de los indicadores fueron asignados de la siguiente manera (cuadro 8).

Cuadro 8. Valores asignados a los indicadores de la subcategoría disponibilidad y calidad de la información.

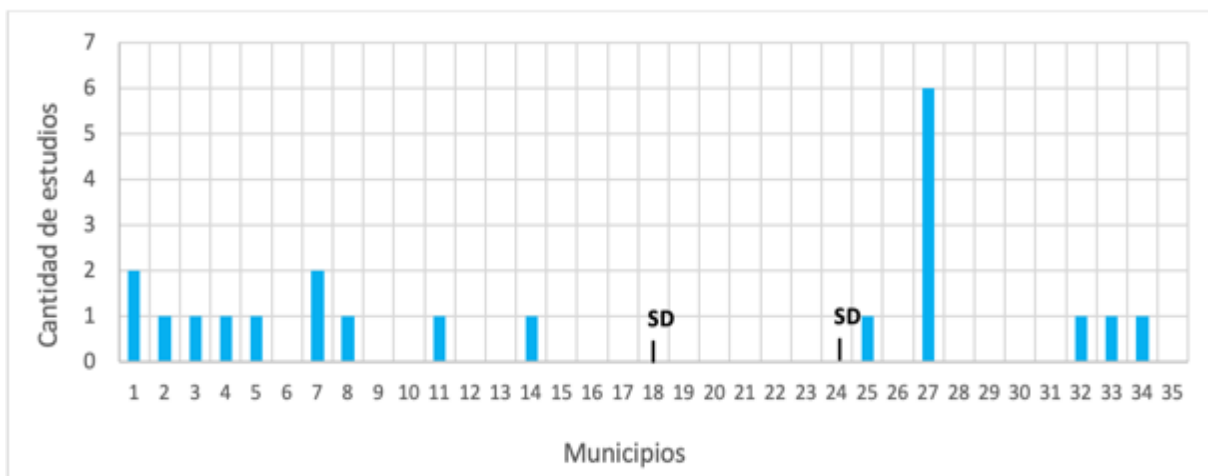
Valor del indicador	Indicador y categorías	
	Cantidad de medios	Población cubierta
0.0	Sin medios	Sin seguidores
0.25	Al menos un medio	Hasta el 20% de la población
0.5	Dos medios	Del 21 al 30% de la población
0.75	Tres medios	Del 31 al 40% de la población
1.0	Mas de tres medios	Mas del 40% de la población

*Subcategoría: Investigación y tecnología para la GIRH.*

Esta subcategoría comprende dos indicadores: número de estudios relacionados al agua en el municipio en los últimos 5 años y tecnología utilizada para el tratamiento de agua de consumo humano. Para el indicador sobre el número de estudios relacionados con el agua en los últimos cinco años, se presentan los resultados por municipio en la figura 7. Donde se asignó los siguientes valores: sin estudios, equivale a 0.0 el valor del indicador; al menos un estudio es 0.25; entre dos y tres estudios es 0.5; hasta cinco estudios es 0.75 y más de cinco estudios es 1.0 el valor del indicador.

En esta categoría destaca la escasez de realización de estudios en la cuenca en general; solo 14 municipios tienen al menos un estudio sobre el agua y doce de ellos son determinaciones de calidad que hace el Ministerio de Salud de manera rutinaria. Los dos restantes municipios, San Ramón y San Marcos, tienen estudios por el MARN siempre basados en la calidad del agua.

Además, todos los estudios que se han realizado se relacionan con la calidad del agua potable; muy poco se ha incorporado la calidad de aguas superficiales y subterráneas y la cantidad de agua en general. Esto destaca la prioridad que tiene la calidad del agua sobre la cantidad a nivel municipal, pese a que ambos componentes constituyen la base de la disponibilidad del recurso hídrico y es contrastante con el estado de la cuenca, ya que según los registros del MARN, a través del SIHI, reportan que la cuenca se encuentra en estrés hídrico, ya que en la última década ha cambiado de estrés bajo a medio, con un valor de 0.18 a 0.22.



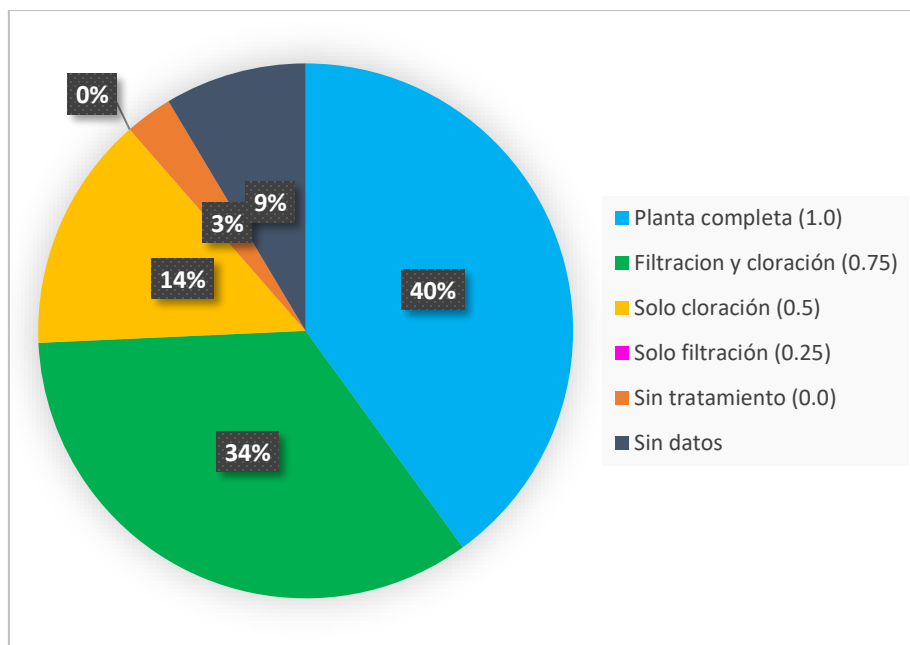
SD = sin datos

No	Municipio	No	Municipio	No	Municipio	No	Municipio
1	Candelaria	11	Jerusalén	21	San Pedro Masahuat	31	Soyapango
2	Cojutepeque	12	Mercedes La Ceiba	22	San Pedro Nonualco	32	Guadalupe
3	El Carmen	13	Paraíso de Osorio	23	Santa María Ostuma	33	Santo Domingo
4	San Cristobal	14	San Antonio Masahuat	24	Santiago Nonualco	34	Tepetitán
5	San Pedro Perulapán	15	San Emigdio	25	Tapalhuaca	35	Verapaz
6	San Rafael Cedros	16	San Francisco Chinameca	26	Ilopango		
7	San Ramón	17	San Juan Nonualco	27	San Marcos		
8	Santa Cruz Analquito	18	San Juan Tepezontes	28	Santiago Texacuangos		
9	Santa Cruz Michapa	19	San Luis Talpa	29	San Martín		
10	El Rosario	20	San Miguel Tepezontes	30	Santo Tomás		

Figura 7. Número de estudios relacionados al agua por municipio.

Con respecto al indicador sobre las tecnologías utilizadas para el tratamiento del agua para consumo humano, en la figura 8 se muestran los resultados obtenidos a través de la normalización de los indicadores para los métodos de potabilización que emplean los municipios. Los valores indican que, de las 33 municipalidades con datos, el 88% hace al menos la cloración para mejorar la calidad del agua ya que es un requisito que exige el Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 13.02.01:14 de 2018. Se reportó que en un municipio no se realiza ningún tratamiento al agua, ya que los habitantes la consumen así como la compran de las pipas, y se desconoce si el agua ha sido tratada con anterioridad. Para este indicador existe un tercer municipio que no se pudo obtener datos, por lo cual se incluye en la categoría “sin datos”.

De forma general, el comportamiento de este indicador es que el agua proporcionada por ANDA siempre se trata por medio de una planta potabilizadora completa, mientras que los servicios de las juntas de agua y municipales solo tienen filtración y cloración o únicamente cloración.



La categoría "Solo filtración" corresponde a 0.0%

Figura 8. Porcentaje de municipios y tecnologías utilizadas para el tratamiento del agua para consumo humano.

*Subcategoría: Calidad de vida del hogar*

En este apartado se consideró tres indicadores: ingreso promedio mensual por hogar respecto a la canasta básica, tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares y proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas.

Para el primer indicador se siguió la metodología propuesta en el IEGIRH en la cual se calculó el porcentaje del costo de vida, tomando el mismo dato de \$706.00 para la comparación, que es cubierto con el ingreso promedio familiar mensual. Los datos del ingreso promedio en algunos lugares fueron proporcionados directamente por la fuente primaria, pero en los casos donde no se obtuvo información, se estimó utilizando el procedimiento propuesto en dicha metodología. Los resultados de los indicadores se muestran en la figura 9.

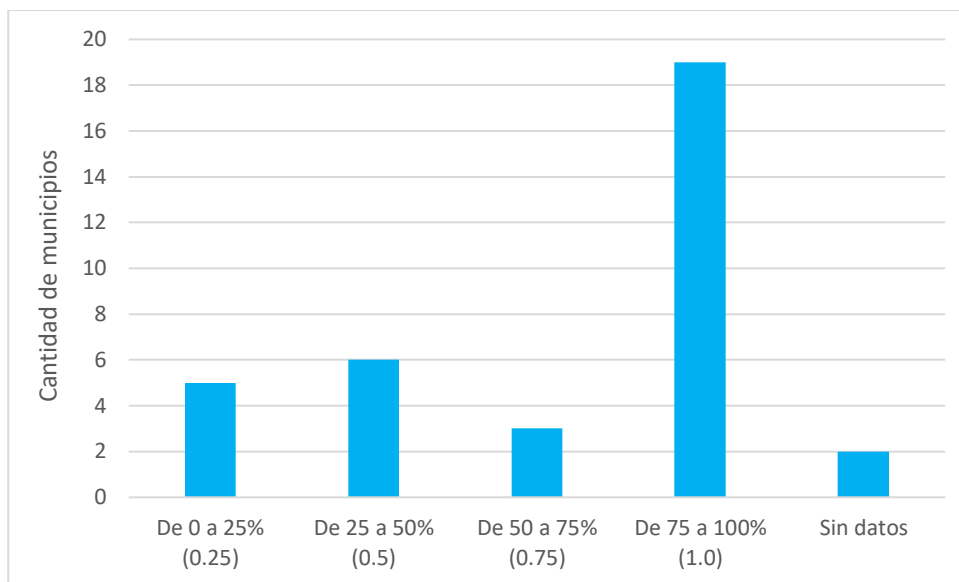
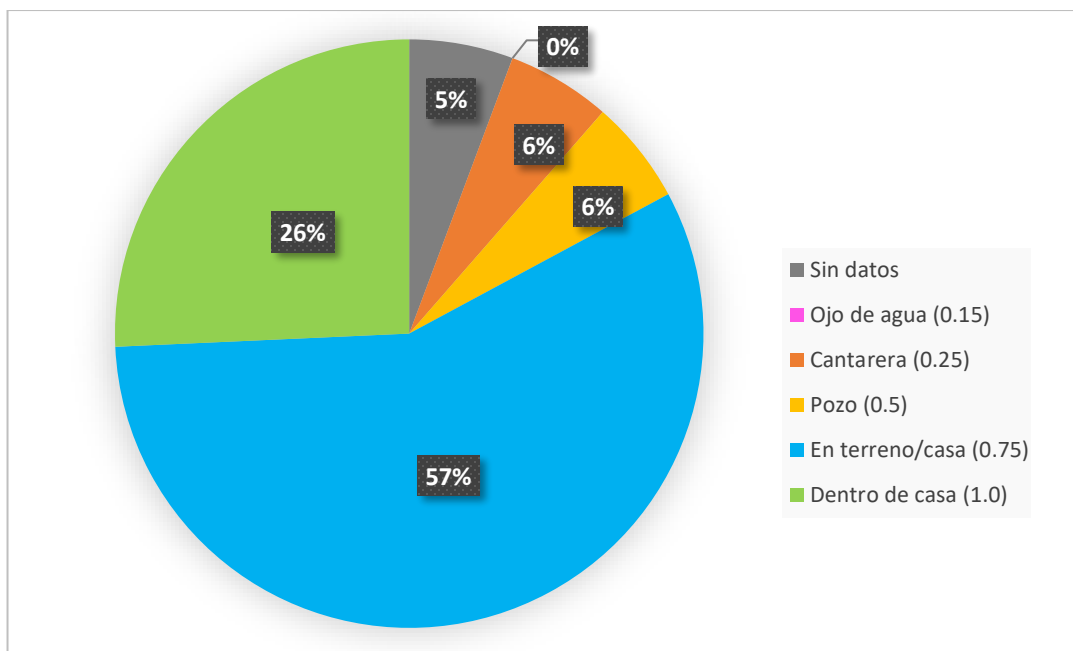


Figura 9. Porcentaje de cobertura del costo de vida en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

Puede observarse una distribución muy variada en cuanto al porcentaje de cobertura de costo de vida. En once municipios se cubre hasta el 50% del costo, algo contrario con respecto al Índice de desarrollo humano (IDH, PNUD 2009) ya que estos municipios se ubican entre los primeros 100 en valor mayor de IDH de todo el país, con excepción de tres municipios: Tapalhuaca, Tepetitán y Verapaz, que se encuentran en los lugares 138, 104 y 123, respectivamente. Con respecto al resto de municipios, en tres se cubre hasta el 75% del costo, mientras que en otros 19 se cubre entre el 75 al 100%. De esos 19 municipios, 13 tienen el valor cubierto hasta del 95%; solo seis municipios cubren el 100% o más del costo de vida, de los cuales, cinco pertenecen al departamento San Salvador y el restante es San Emigdio, que pertenece a La Paz.

Es importante mencionar que para el cálculo del ingreso promedio no se incluyó las remesas ya que sus valores podrían ser muy variables a lo largo del periodo considerado, lo que dificultaría el cálculo de los indicadores.

Para evaluar el tipo de provisión de agua, se calculó un valor ponderado de los diferentes suministros en cada municipio (anexo A19); luego, se clasificó en las categorías mostradas en la figura 10.



La categoría "Ojo de agua" corresponde a 0%

Figura 10. Fuente principal de abastecimiento de agua para los hogares.

Puede observarse que la mayoría de los municipios (29) tienen alto porcentaje de acceso a agua domiciliar, ya sea dentro de la casa o dentro del terreno; esto muestra un gran avance en este aspecto, ya que según datos del Almanaque 262 del PNUD (2009) se tenían un promedio de 59% de cobertura domiciliar en los municipios de la cuenca; cabe resaltar el caso del municipio San Emigdio en La Paz, que tenía un valor de 19% y en la actualidad posee el 100% de cobertura domiciliar. Esto ha contribuido a mejorar la calidad de vida de la población.

En la figura 11 se muestran los resultados del indicador sobre la predominancia del tratamiento de las aguas residuales en los municipios de la cuenca. En los casos que hubo varios tipos de tratamiento, se obtuvo un promedio ponderado, el cual se presenta en el anexo A20.



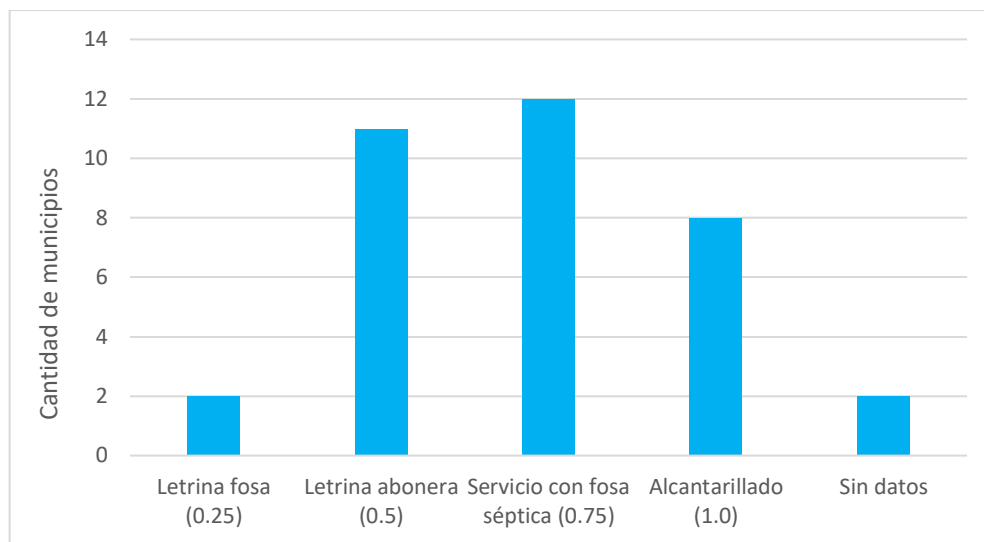


Figura 11. Predominancia del tratamiento de excretas y aguas residuales en los municipios.

Para este indicador, se comprobó que el tratamiento de excretas se lleva a cabo de varias maneras en toda la cuenca. Principalmente, varía según la zona: en el casco urbano predomina el alcantarillado, mientras que en la zona rural depende de la situación económica de las familias. Las formas más comunes son servicios conectados a fosas sépticas, letrinas de fosa y letrinas aboneras. En algunos lugares cercanos a la costa debido a la poca profundidad del manto freático se utilizan letrinas aboneras. Se encontró un pequeño porcentaje en algunos municipios que aún no se cuenta con ningún tipo de letrina. Estos se detallan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Municipios y porcentaje de población que no cuentan con ningún tratamiento de excretas.

Municipio	Porcentaje de población sin tratamiento de excretas (%)	Habitantes
Candelaria	8.0	807
Cojutepeque	2.2	1,107
El Carmen	12.0	1,601
Tapalhuaca	3.0	114
San Marcos	9.0	5,689
Santo Domingo	1.0	64
<b>Total de personas</b>		<b>9,382</b>

En dos municipios, Soyapango e Ilopango, que están altamente urbanizados, se estima que existe el 100% de conducción de aguas residuales por medio de alcantarillado. Los valores de los demás municipios se muestran repartidos entre la conexión a fosa séptica y las letrinas de tipo abonera y de fosa.

*Subcategoría: participación e inclusión*

En esta subcategoría se evalúa la organización de cada municipio en cuanto a la atención a participación ciudadana, organizaciones sectoriales, participación de la mujer y el empleo de políticas de género.

La cuenca Jiboa tiene los dos extremos con respecto a la participación ciudadana y de las organizaciones. Como se puede observar en la figura 12 (barra azul) en el valor cero indica que hay 14 municipios que no cuentan con mecanismos para participación ciudadana; mientras que otros 16 sí tienen mecanismos que se realizan al menos una vez al año (valores 0.25, 0.5 y 0.75), entre los cuales podrían ser cabildos, reuniones comunales, rendiciones de cuentas, entre otros; y en los tres restantes, las reuniones se realizan al menos una vez en el periodo de gobierno municipal (tres años, valor 1.0).

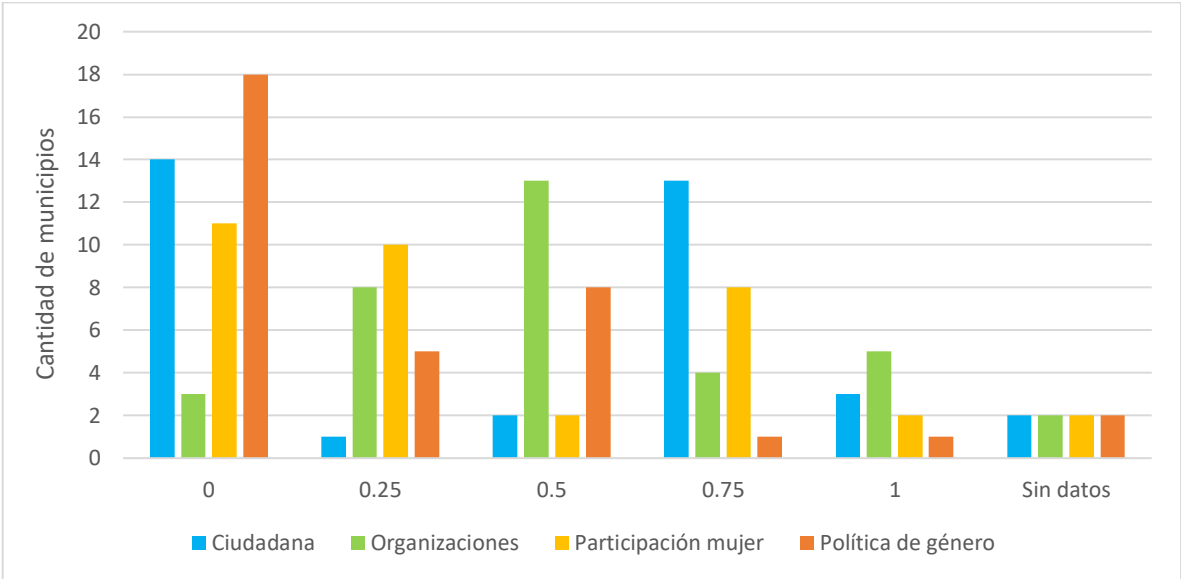


Figura 12. Participación e inclusión en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

Con respecto a la participación en organizaciones (barra verde) se puede observar que predominan los municipios en los que sí existe una organización en la que participan, pero no se reúnen (ocho municipios, valor 0.25) o lo hacen esporádicamente sin tomar o cumplir acuerdos (13 municipios, valor 0.5). Solo las organizaciones en nueve municipios se reúnen, toman acuerdos y se cumplen (valor 0.75 y 1.0). En tres municipios se reportó que no existen organizaciones sectoriales (valor cero).

En cuanto a la participación de la mujer (barra amarilla), en once municipios no se tiene registro de que las mujeres intervengan en organizaciones sectoriales (valor cero), mientras que en los restantes 22 participan y lideran diversas instituciones como ADESCOS, cooperativas, bancos comunales y diversas organizaciones de actividades productivas. Por otro lado, la política de género (barra naranja) no es muy conocida; en 18 municipios no existe (valor cero), mientras que en otros 13 existe, pero es poco aplicada (valores 0.25 y 0.5). Solo en dos municipios se aplica de forma constante y plena (valores 0.75 y 1.0).

- **Categoría: Gestión institucional**

*Subcategoría: Atención a conflictos*

A través de la atención a conflictos se puede reconocer la capacidad de gestión que tienen las instituciones. En este caso, la atención a conflictos por el agua no es realizada mayormente por la alcaldía de cada municipalidad, sino que por las servidoras de agua. Para definir el indicador se evaluó la existencia de un mecanismo funcional de atención a conflictos por el agua en el municipio en general y la proporción de casos hídricos resueltos, con relación al total de casos en un periodo de tiempo (año). En la figura 13 se muestran los valores de los indicadores de acuerdo con el funcionamiento de los sistemas para atención a conflictos.

Puede observarse que 18 municipalidades no poseen un mecanismo para atención a conflictos, mientras que cinco tienen el mecanismo, pero sin implementar; esto puede deberse a la naturaleza del servicio de suministro mixto en el cual los conflictos serían atendidos directamente por ANDA o por las juntas de agua. En cuanto al restante de alcaldías que tienen mecanismos de atención se distribuye equitativamente el porcentaje entre las que tienen un mecanismo que funciona esporádicamente, con frecuencia y siempre (tres en cada categoría).

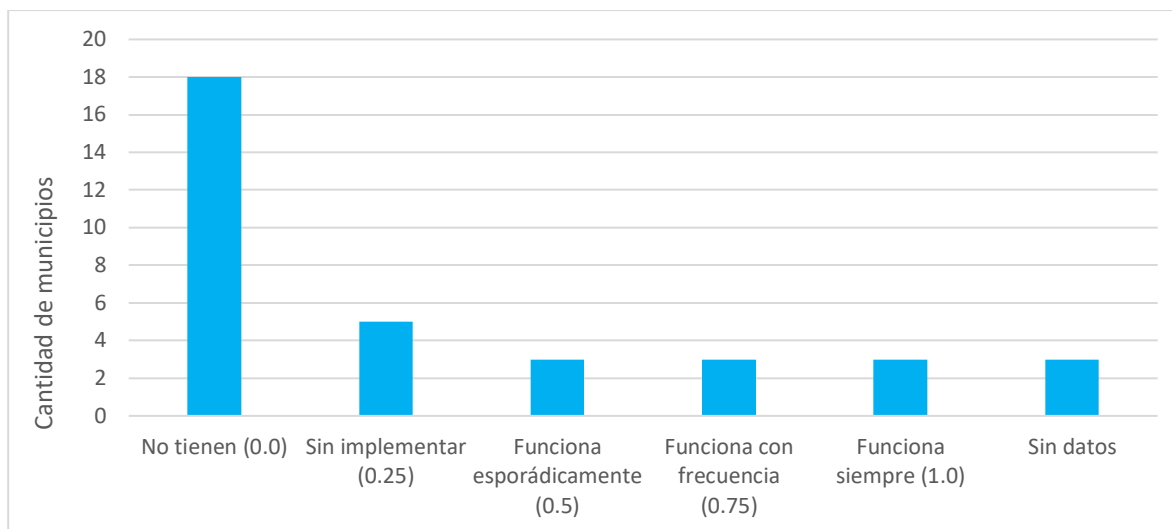


Figura 13. Estado de los mecanismos para atención a conflictos por el agua en los municipios de la cuenca.

Es de resaltar que en la mayoría de los municipios de la cuenca del río Jiboa el suministro del agua es de tipo mixto: una parte del servicio es manejado por ANDA; otra parte por Juntas de agua y una menor proporción es de tipo municipal; entonces, los resultados de estos indicadores pueden no representar la capacidad de gestión de las alcaldías, más bien puede servir como referencia sobre las administradoras del agua. Para tener una perspectiva, en el cuadro 10 se presenta el resumen de la existencia de mecanismos para atender a conflictos y la principal institución que brinda el servicio.

Cuadro 10. Principales abastecedoras de agua y su relación con la existencia de mecanismos de atención de conflictos.

Atención a conflictos	Total	Principal abastecedora del agua			
		ANDA	ANDA/Juntas	Juntas	Otro
Sin mecanismo (0.0)	18	3	6	7	2
Existe sin implementar (0.25)	5	4	-	1	-
Funciona esporádicamente (0.5)	3	-	1	2	-
Funciona frecuentemente (0.75)	3	-	1	2	-
Funciona permanentemente (1.0)	3	2	1	-	-
Sin datos	3	-	-	-	-

Con relación al porcentaje de resolución de conflictos, probablemente el dato se vea afectado por la falta de información que tenga la alcaldía debido a que la gestión del servicio se hace en las juntas de agua y en ANDA. Pero, en general, se observa que existe aproximadamente un tercio de los municipios que tienen algún porcentaje de resolución (figura 14).

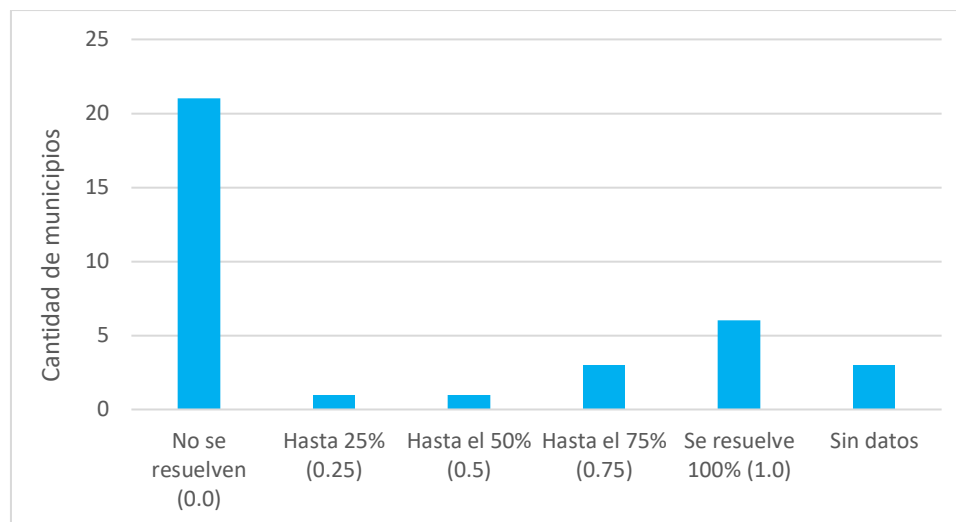


Figura 14. Porcentaje de resolución de conflictos por el agua.

También es importante resaltar que la mayoría de los municipios que tienen servicios abastecidos por juntas de agua tienen un menor porcentaje de atención a conflictos con respecto a los que son abastecidos por ANDA, lo cual puede deberse a que la institución nacional ya tiene una logística desarrollada mientras que las juntas aun no tienen establecidos los mecanismos o no son muy eficientes con la gestión de los recursos. Al respecto, en el cuadro 11, se presenta el comportamiento de la resolución de conflictos con relación a las instituciones que brindan el servicio y la que se encarga de resolver los conflictos.

Cuadro 11. Relación entre los conflictos generados por el agua y las instituciones que brindan el servicio y atienden dichos conflictos.

Porcentaje de resolución	Cantidad de municipios	Institución que brinda servicio agua	Institución que brinda la atención
100% de los casos	3	Juntas de agua	Municipalidad (1 ANDA)
	3	ANDA	Municipalidad
	1	ANDA/ Junta de agua	Municipalidad
Hasta el 75% de casos	1	Junta de agua	Junta/municipalidad
	1	ANDA/ Junta de agua	Municipalidad
Hasta el 50% de casos	1	Junta de agua	Junta/municipalidad
Hasta el 25% de casos	1	ANDA	ANDA
No poseen mecanismo	18	-	-
Sin datos	3	-	-

Puede observarse que, una vez establecido el servicio de agua, las municipalidades de la cuenca pasan a desempeñar la función de resolución de conflictos. En el caso de los

municipios en los que se resuelve el 100% de los casos, es la municipalidad la que realiza este trabajo, solo en un municipio se hace por medio de ANDA. Luego, se puede observar que los porcentajes de resolución van disminuyendo a medida se involucran otras instituciones en el proceso. Nuevamente, es de recalcar que 18 municipios no tienen un mecanismo para atención a conflictos, lo cual constituye el 51% de los municipios de la cuenca.

*Subcategoría: Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos.*

En esta subcategoría se evaluó la participación del municipio en un mecanismo, organismo o comité de gestión del territorio que toma en cuenta temas hídricos; la adopción de un plan de gestión que contempla aspectos de sostenibilidad hídrica; el número de normativas existentes en el municipio para regulación de la GIRH y la proporción del presupuesto anual que se invierte en acciones para la gestión ambiental. En la figura 15 se presenta el resultado obtenido sobre la participación en comités de gestión del territorio:

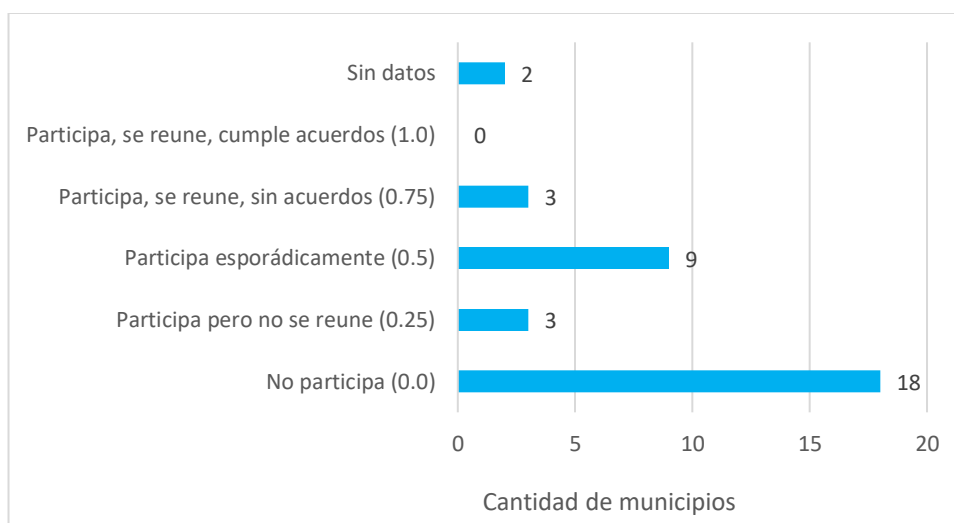


Figura 15. Estado de la participación de los municipios en comités de gestión territorial.

Con relación a la participación de los municipios en un comité de gestión con temas hídricos, puede notarse que más de la mitad de municipios (18), no participan en estos organismos; mientras que otros once participan, pero no se reúnen (3) o lo hacen muy esporádicamente (9). Esto afecta especialmente para el trabajo en conjunto de la cuenca ya que no se podría planificar temas de gestión de cuenca si la mayoría de los municipios implicados no están presentes.

Para reflejar la existencia y estado de planes de gestión que contemplan la sostenibilidad hídrica dentro de los municipios, se presenta el cuadro 12:

Cuadro 12. Existencia de planes de gestión en los municipios de la cuenca.

<b>Plan de gestión</b>	<b>Cantidad de municipios</b>
No hay o no lo han adoptado (0.0)	29
Poseen, pero no hay acciones (0.25)	0
Han realizado acciones limitadas (0.5)	3
Con una buena ejecución de acciones (0.75)	0
Con plena ejecución de acciones (1.0)	1
Sin datos	2

La inexistencia de planes de gestión de sostenibilidad hídrica podría estar relacionada con la falta de organización y participación. Del total de municipios con información, 29 municipios no cuentan con un plan; otros tres tienen uno, pero con limitada ejecución de acciones; solo uno lleva a cabo las acciones del plan de manera plena.

En cuanto a la existencia de normativas relacionadas con la GIRH, 23 municipios no tienen ninguna normativa, mientras que otros diez tienen al menos una. Esto denota un creciente interés por la protección del recurso hídrico; además, en muchos casos se informaba que se estaba trabajando en crear alguna normativa u ordenanza para proteger el agua y los recursos naturales, pero que aún no estaba aprobada. La información se resume en el cuadro 13.

Cuadro 13. Cantidad de normativas relacionadas con la gestión hídrica existentes en los municipios de la cuenca.

<b>Existencia de normativas relacionadas con la GIRH</b>	<b>Cantidad de municipios</b>
Ninguna normativa /ordenanza (0.0)	23
Una normativa (0.25)	10
De dos a tres normativas (0.5)	0
Cinco normativas (0.75)	0
Más de cinco normativas (1.0)	0
Sin datos	2

La proporción de presupuesto anual (figura 16) que se invierte en acciones de gestión ambiental ha sufrido una disminución sustancial en casi la totalidad de las alcaldías debido a la supresión del Fondo de Desarrollo Social (FODES) para el presente año (2022). En 13 municipalidades no hay ningún presupuesto; en otras 15 se tiene un fondo de hasta el 5% del presupuesto anual, entre las cuales se destaca la modalidad de presupuesto “por proyecto”, es decir, la erogación de fondos depende de la actividad de la Unidad Ambiental y de la aprobación del Concejo Municipal; mientras que una más toma sus fondos de lo que recupera por multas ambientales. Luego, tres alcaldías tienen un presupuesto entre el 5 y 10%, y otra más entre el 10 y 20%. La alcaldía que más invierte en gestión ambiental es San Pedro Perulapán, con un presupuesto del 30% del presupuesto anual.

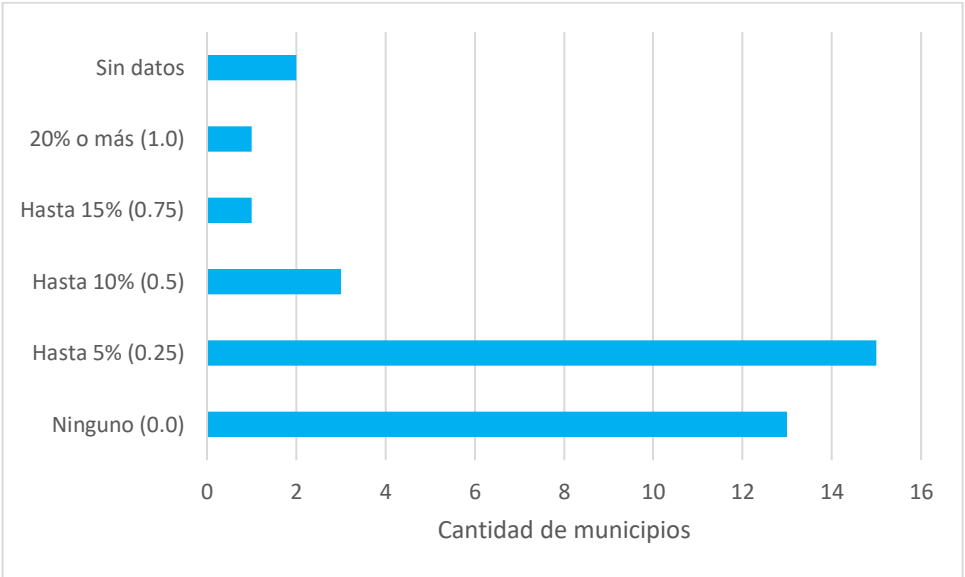


Figura 16. Porcentaje del presupuesto anual de las municipalidades que se invierte en acciones de gestión ambiental.

*Subcategoría: Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG y fundaciones en temas de gestión ambiental.*

En este apartado se evaluó la existencia de acciones de gestión ambiental implementados por ONG’s. En el cuadro 14 puede observarse que en 24 municipalidades no existen proyectos o iniciativas de ONG’s, y si existen no son de gestión ambiental sino proyectos para beneficio social; en otras cinco alcaldías se registra al menos un proyecto y en otras cuatro hasta tres proyectos.



Cuadro 14. Existencia de acciones de gestión ambiental implementadas por ONG´s en los municipios de la cuenca.

<b>Estado de las acciones de gestión ambiental</b>	<b>Cantidad de municipios</b>
No existen (0.0)	24
Al menos una (0.25)	5
Hasta tres acciones (0.5)	4
Hasta cinco acciones (0.75)	0
Más de cinco (1.0)	0
Sin datos	2

En varios municipios se encontró que sí existen iniciativas por parte de ONG´s pero no son de tipo ambiental, por lo que no se consideraron en la estadística.

Para la subcategoría en estudio también se evaluó la existencia de una política de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental. Los resultados se resumen en el cuadro 15.

Cuadro 15. Estado de la existencia de políticas de mejora de los recursos humanos en temas de gestión ambiental en las municipalidades.

<b>Política de mejora de recursos humanos en gestión ambiental</b>	<b>Cantidad de municipios</b>
No existe (0.0)	22
Existe, pero no se implementa (0.25)	5
Se implementa esporádicamente (0.5)	3
Se implementa frecuentemente (0.75)	2
Se implementa permanentemente (1.0)	1
Sin datos	2

Puede apreciarse que en 22 municipalidades no existe una política de este tipo; en cinco municipios existe, pero no se aplica; mientras que en otros tres se aplica de manera esporádica; en otros dos se implementa con frecuencia. El único municipio que cuenta con una política y se implementa permanentemente es San Luis Talpa. En este tema también se

encontró que hay políticas de mejora de los recursos humanos, pero en otros temas diferentes al ambiental, por lo que los datos no se incluyeron en el cuadro.

- **Categoría: Desarrollo social**

*Subcategoría: Educación*

Esta subcategoría se basó en la medición de la proporción de maestros que existen a nivel municipal respecto de la población y el porcentaje de analfabetismo promedio por municipio. Alberto (2022) consideró que una forma de medir la educación de la población puede ser a partir de la proporción de maestros respecto de ésta, lo cual incide en el nivel educativo y de conciencia sobre la importancia y cuidado de los recursos hídricos, y, por consiguiente, en la ejecución de acciones de gestión en sus municipios.

Los datos de la proporción de maestros al igual que los porcentajes de analfabetismo fueron normalizados según la metodología del IEGIRH para darle un valor a los indicadores. Los valores de dichos indicadores se presentan en el cuadro 16:

Cuadro 16. Proporción de maestros por cada mil habitantes en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

<b>Proporción de maestros con respecto a la población (por cada mil habitantes)</b>	<b>Valor asignado</b>	<b>Cantidad de municipios</b>
Menos de 0.5	0.1	0
De 0.6 a 2.0	0.25	32
De 2.1 a 3.5	0.5	1
De 3.6 a 4.0	0.75	0
Mayor a 4.0	1.0	0
Sin datos	---	2

En toda la cuenca la proporción de maestros es muy baja. En 32 municipios se registra menos de un docente por cada mil habitantes; únicamente en el municipio de San Marcos se cuenta con una proporción entre dos y tres docentes por cada mil habitantes.

Luego de observar la cantidad de docentes con relación a la población, resulta consecuente lo encontrado al respecto del porcentaje de analfabetismo (figura 17), en donde se observa que en 24 municipios el analfabetismo supera el 15% de la población; mientras que otros seis se encuentra entre el diez y 15%. Según con los registros del PNUD (2009) la cantidad de años de escolaridad en algunos municipios va desde 4.1 años hasta 7.9, con un promedio de 5.43 para la cuenca.

De acuerdo con estudios del PNUD (2010), la educación es un factor determinante a la hora de la implementación de la GIRH en una población, no solo para lograr un nivel de sensibilización con respecto al uso sostenible de los recursos naturales, sino también para analizar la problemática que implica no incorporar la racionalidad económica en la gestión del agua y las decisiones que se tomen en las comunidades.

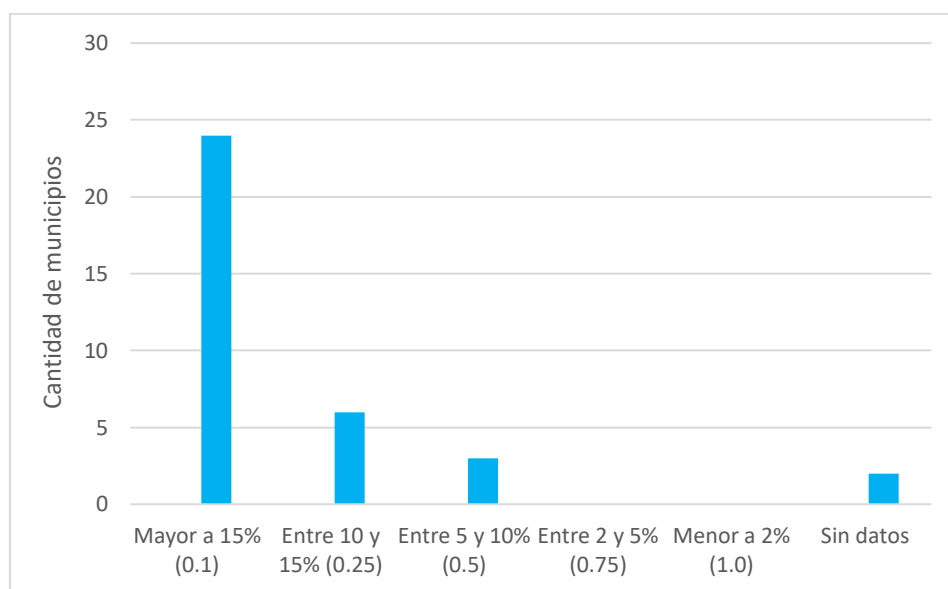


Figura 17. Porcentaje de analfabetismo en los municipios de la cuenca del río Jiboa

*Subcategoría: Salud*

Esta subcategoría comprende dos indicadores: la proporción de médicos en el municipio respecto de la población y la incidencia de enfermedades hídricas en el municipio. La proporción de médicos respecto a la población fue calculada tomando como base el valor que se propone en el IEGIRH en el cual debe existir al menos 1.6 médicos por cada 1,000

habitantes. Teniendo en cuenta este valor, en la figura 18 se representa el porcentaje de cumplimiento de dicho requerimiento para los municipios.

Puede observarse que la cantidad de médicos en la cuenca es variable. En 28 municipios no se alcanza a cubrir el mínimo establecido en el IEGIRH, aunque debe considerarse que esta estadística únicamente incluye a los médicos del sistema de salud nacional, por lo que, al incluir a los médicos privados, el índice podría variar.

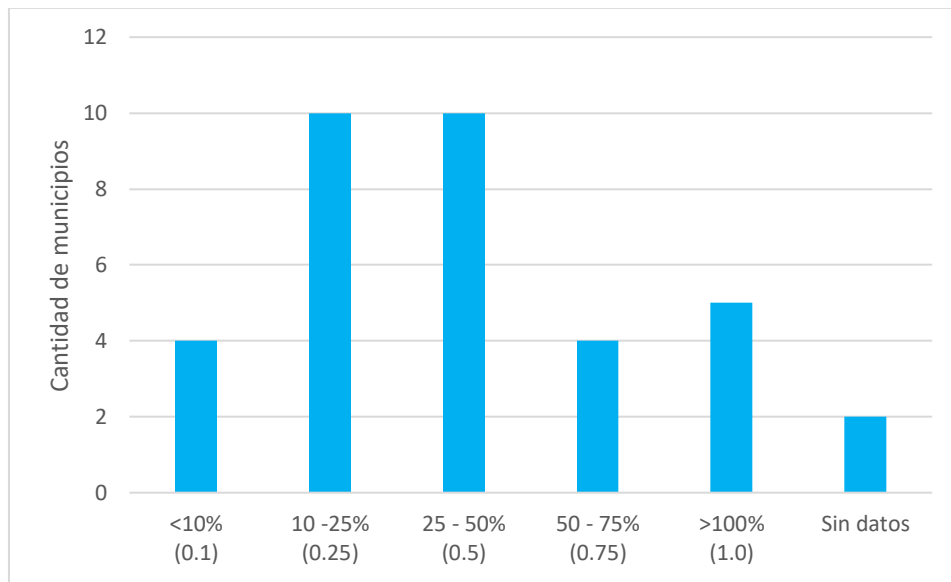


Figura 18. Porcentaje de cumplimiento del valor de médicos (1.6) por cada 1000 habitantes en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

Para el indicador relacionado con las enfermedades hídricas, se obtuvo datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica para el año 2021, en el cual se considera las siguientes enfermedades: fiebre tifoidea, virus vulnificus, cólera y las intoxicaciones causadas por metales pesados y plaguicidas. En todos los municipios se reportó una proporción menor al uno por ciento, lo que significa una baja incidencia de este tipo de enfermedades (Anexo A21). Esto podría deberse a que en la mayoría de los casos el agua consumida pasa por diversos procesos de purificación, ya sea en plantas de potabilización o con el tratamiento realizado por las juntas de agua (filtración y cloración), haciendo que la probabilidad de enfermedades sea menor.

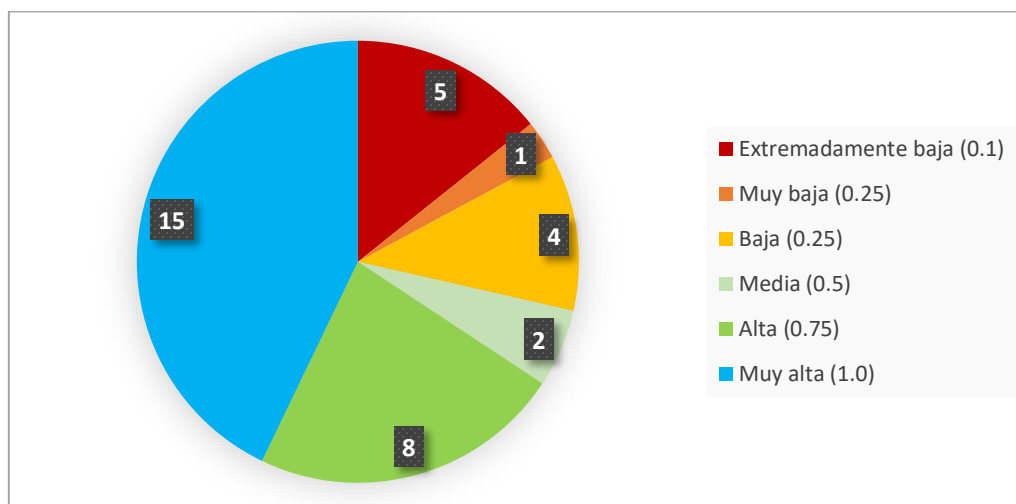
## 4.2.2 Capital natural

El capital natural tiene una proporción del 18.78% del peso total (valor normalizado de 0.1878). Lo conforman ocho indicadores divididos en dos categorías.

### - Categoría: Disponibilidad de agua

#### Subcategoría: Cantidad de agua

Esta subcategoría comprende dos indicadores: promedio per cápita de agua disponible (Ap) ( $m^3$ /persona/año) y porcentaje de las fuentes de agua utilizadas que se encuentran dentro de los límites municipales. El promedio per cápita de agua disponible en la cuenca fue obtenido de los datos de precipitación y evapotranspiración proporcionados por el MARN; luego, se realizó las consideraciones mencionadas por Alberto (2022) con relación al caudal ecológico y finalmente se calculó con respecto a la población de cada municipio (Anexo A22). Los resultados de la disponibilidad de agua en la cuenca se presentan en la figura 19.



Categoría	Disponibilidad de agua	Cantidad de municipios
Extremadamente baja	< 1,000 $m^3$ por persona al año	5
Muy baja	1,000 a 2,000 $m^3$ por persona al año	1
Baja	2,000 a 5,000 $m^3$ por persona al año	4
Media	5,000 a 10,000 $m^3$ por persona al año	2
Alta	10,000 a 20,000 $m^3$ por persona al año	8
Muy alta	> 2,000 $m^3$ por persona al año	15

Clasificación basada en UNDP, UNEP, World Bank and World Resources Institute, (2000)

Figura 19. Promedio per cápita de agua disponible por habitante en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

Debido a que todos los datos para este indicador fueron obtenidos desde fuentes secundarias, se muestra información para todos los municipios. Puede observarse que 15 municipios se encuentran en la categoría de “muy alta” disponibilidad de agua, debido a la alta precipitación con la que se cuenta en el territorio. Por el contrario, cinco municipios poseen una disponibilidad de agua extremadamente baja, entre ellos el municipio Soyapango, que se encuentra altamente urbanizado y cuya densidad de población es de 8,539 habitantes por km<sup>2</sup>. Otros municipios que se encuentran en la categoría de extremadamente baja disponibilidad de agua son El Rosario (316 hab/km<sup>2</sup>), San Luis Talpa (194 hab/km<sup>2</sup>), San Pedro Masahuat (267 hab/km<sup>2</sup>) y Santiago Nonualco (271 hab/km<sup>2</sup>). Este comportamiento podría obedecer a valores menores de precipitación en estos territorios y mayor cantidad de evapotranspiración.

Luego, se tiene un municipio con disponibilidad muy baja (Mercedes La Ceiba) y cuatro con disponibilidad baja (Cojutepeque, Ilopango, San Marcos y San Martín), estos últimos con una alta densidad poblacional (más de 1,500 habitantes por km<sup>2</sup>). De acuerdo con la clasificación mostrada, estos cinco municipios estarían en alto riesgo por estrés hídrico, especialmente en los años en los que la lluvia es escasa por diversas situaciones, entre las que resaltan el efecto El Niño Oscilación Sur (ENOS) y el cambio climático.

Para el indicador sobre el porcentaje de fuentes de abastecimiento que se encuentran dentro del municipio, se obtuvieron los siguientes resultados (figura 20).

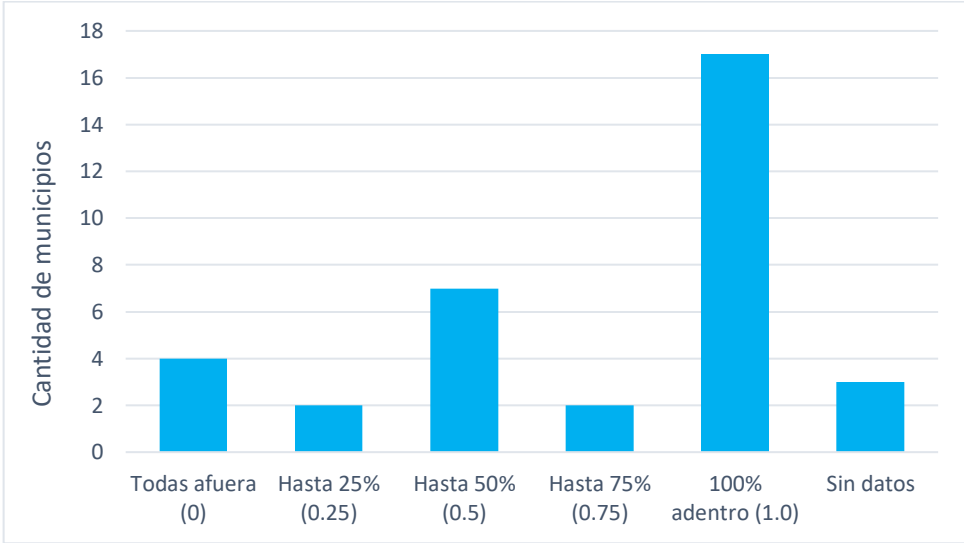


Figura 20. Cantidad de fuentes de agua que se encuentran dentro de los límites municipales en la cuenca del río Jiboa.

Puede observarse que 17 municipios tienen todas sus fuentes de agua dentro de los límites municipales, lo cual les otorga cierta seguridad hídrica. Pero es importante mencionar que no necesariamente la zona de recarga se encuentra dentro del municipio, por lo que siempre es necesario realizar gestiones y acuerdos con organizaciones a nivel de subcuenca o cuenca, en la medida de lo posible. En el restante de los municipios se poseen entre el 25 al 75% de fuentes dentro de los límites municipales; únicamente se registró a cuatro municipios que tienen todas sus fuentes de agua afuera de los límites municipales (Candelaria, Santa Cruz Analquito, Santiago Texacuangos y Santo Tomás).

*Subcategoría: Calidad de agua*

En esta subcategoría se evaluó el tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano y la proporción de uso de agroquímicos en las agricultura y ganadería. Para el primer indicador, se obtuvo los valores que se muestran en la figura 21.

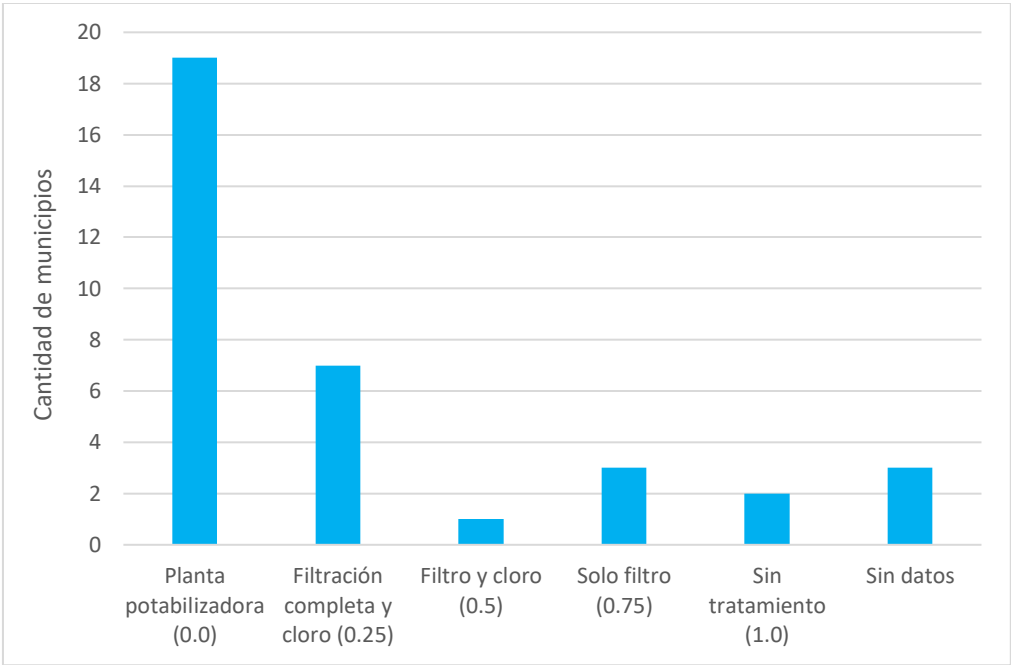


Figura 21. Calidad del agua de los municipios de la cuenca del río Jiboa.

El indicador sobre el tipo de tratamiento que necesita el agua pretende mostrar que mientras más procesos se requieran para potabilizar el agua la calidad en su fuente es menor. Debido a la dificultad de evaluar la calidad del agua cruda de las fuentes de abastecimiento del municipio, ya que se encuentra fuera de los alcances del proyecto, se asume que el método

de tratamiento es un reflejo de la calidad del agua para alcanzar su potabilidad; no obstante, este indicador podría sustituirse por análisis de calidad de agua cruda evaluando los métodos de tratamiento requerido y a partir de ello obtener la calificación del indicador, ya que, en general, el agua que suministra ANDA es sometida al proceso de potabilización completa cuando posee elementos que requieren su remoción, esto especialmente para aguas de origen superficial y se agrega la cloración ya que es un requerimiento establecido en la normativa salvadoreña. Mientras que el agua suministrada por las juntas y la municipalidad lleva, al menos, cloración y filtración, por requerimiento de la normativa de agua potable, aun cuando no esté comprobado que se requiera.

Con relación al uso de agroquímicos (figura 22), predomina la tendencia de usar únicamente productos químicos debido a la forma tradicional en la que se ha desarrollado la agricultura en el país; adicionalmente, en el beneficio que brinda el Estado a través de la donación de paquetes agrícolas se provee fertilizantes de tipo químico, por lo tanto, indirectamente, se promueve el seguimiento de este tipo de prácticas.

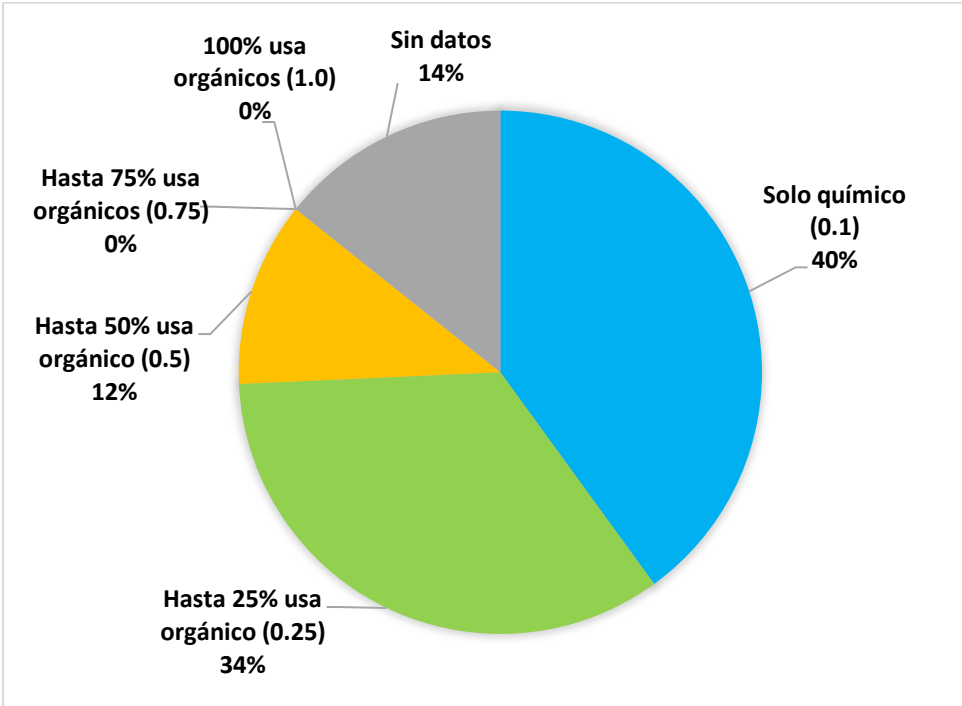


Figura 22. Porcentaje de municipios con prácticas agrícolas y uso de agroquímicos en la cuenca del río Jiboa (los municipios de Santa Cruz Michapa, Ilopango y Soyapango se muestran en la categoría “Sin datos”).



A pesar de eso, existen esfuerzos para sustituir dichos productos por insumos orgánicos. Doce municipios han comenzado el uso de este tipo de productos, y otros cuatro ya tienen cerca del 50% de sus productores utilizándolos. Para este indicador, en el municipio Soyapango no se asignó valor debido a su alta urbanización y se realizó el ajuste comentado en la sección 3.3; mientras que para Ilopango y Santa Cruz Michapa no se recibió información de este indicador.

- **Categoría: Restauración del medio natural**

*Subcategoría: restauración directa*

En esta subcategoría se comparó la proporción de área con cobertura arbórea respecto al territorio municipal y la existencia de iniciativas de restauración de cobertura arbórea propias o con apoyo de terceros. Los resultados del indicador sobre la proporción de cobertura en el municipio se muestran en la figura 23:

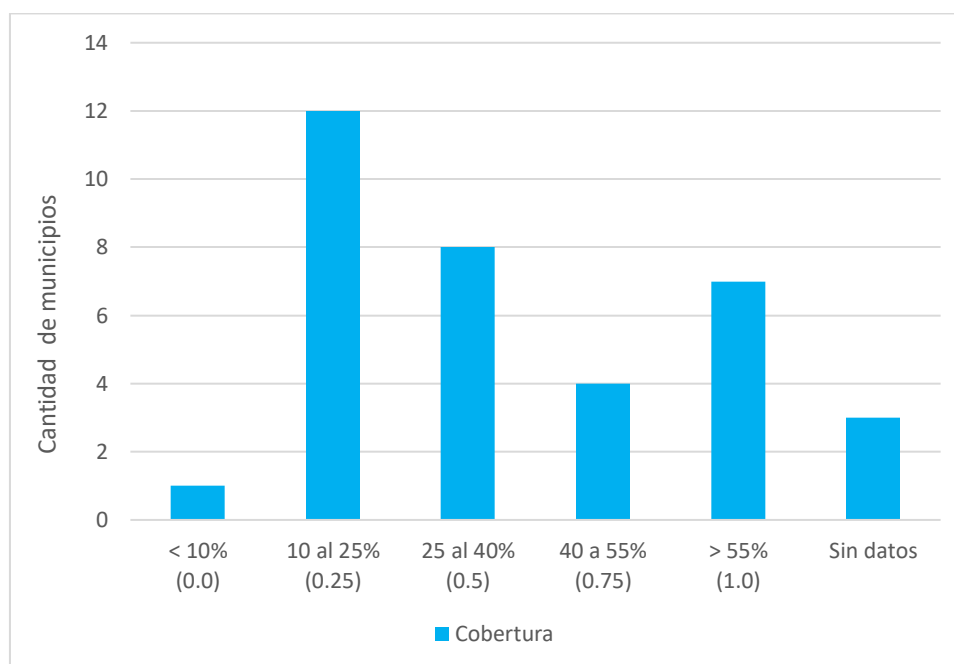


Figura 23. Cantidad de municipios con diferentes porcentajes de cobertura arbórea en la cuenca del río Jiboa.

Con respecto a la cobertura arbórea puede observarse que un municipio (Soyapango) se considera con mala cobertura (menor al diez por ciento del territorio municipal) probablemente

debido a su alta urbanización, lo cual también podría ser una causa de la baja disponibilidad de agua per cápita que presentó en el indicador (Categoría: extremadamente baja).

Doce municipios tienen una baja cobertura arbórea (entre el diez y el 25%), entre ellos dos de los municipios con una muy baja disponibilidad de agua (El Rosario y San Marcos). Luego, ocho municipios tienen cobertura entre el 25 y 40% del territorio; en esta categoría se ubican otros municipios con problemas de disponibilidad de agua (Ilopango, San Luis Talpa y San Pedro Masahuat). Finalmente, cuatro municipios poseen una cobertura arbórea entre el 40 y 55% del territorio, y otros siete poseen más del 55% del territorio con cobertura arbórea.

Para el indicador sobre la cantidad de iniciativas de restauración arbórea, se presentan los resultados en la figura 24. Puede observarse que cinco municipios no tienen ninguna iniciativa; (El Carmen, San Pedro Perulapán, San Ramón, Mercedes La Ceiba y Tapalhuaca); el resto de los municipios tienen al menos una, lo cual demuestra que las municipalidades tienen un creciente interés en la restauración de los ecosistemas. Para estos dos indicadores no se contó con información del municipio Santa Cruz Michapa, además de los dos municipios que no entregaron información para el estudio (San Juan Tepezontes y Santiago Nonualco).

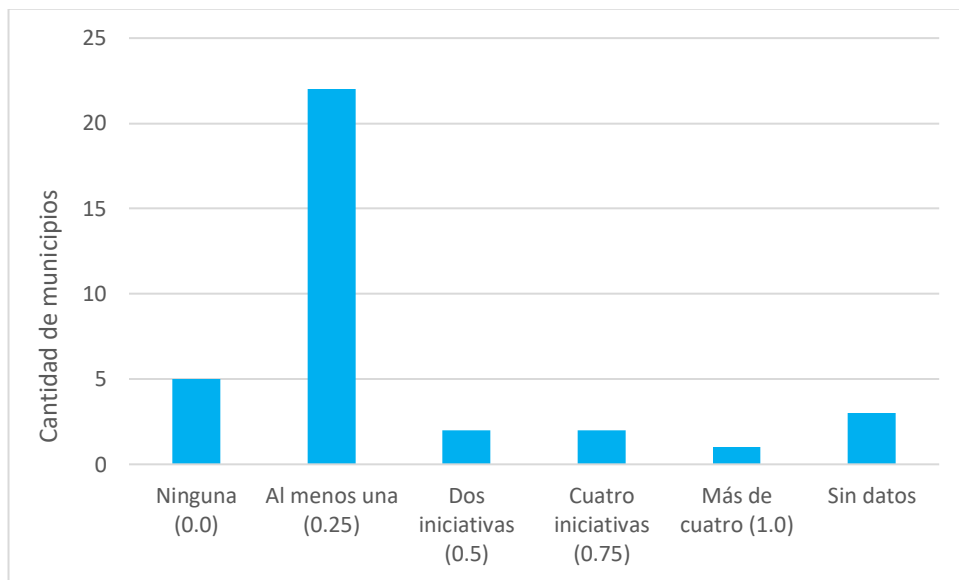


Figura 24. Cantidad de iniciativas de restauración arbórea en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

*Subcategoría: restauración indirecta*

Esta subcategoría incluye el Estado del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y la Proporción del área geográfica municipal que está protegida. Los valores de NDVI para la cuenca oscilaron entre 0.20 y 0.40. La distribución se presenta en la figura 25.

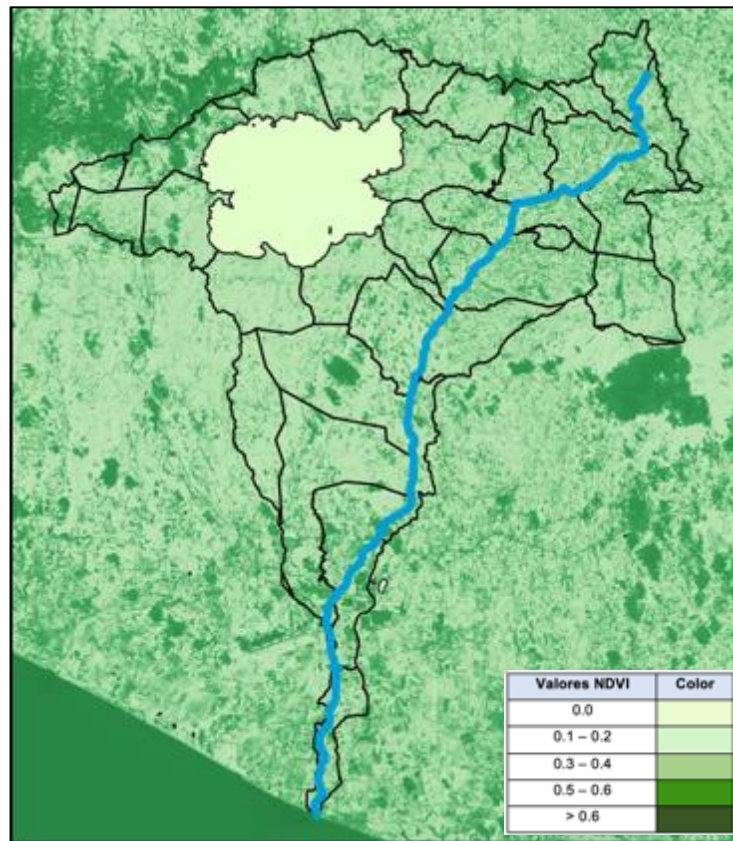


Figura 25. Índice de vegetación normalizada de la cuenca del río Jiboa (El nombre de los municipios puede consultarse en la figura 1).

Puede observarse que la mayor parte de la cuenca posee valores bajos de NDVI (0 a 0.200) lo cual indica un bajo porcentaje de vegetación densa, solo algunos municipios presentan pequeñas porciones con una mayor vegetación, entre ellos San Antonio Masahuat, Cojutepeque, San Rafael Cedros, Santo Tomás, Santiago Texacuangos y Candelaria.

Con respecto a la existencia de zonas protegidas, varias alcaldías aseguraron tener terrenos municipales protegidos mediante ordenanzas o por acuerdos con las organizaciones comunales o habitantes en general, lo cual muestra que se está tomando conciencia por parte

de las municipalidades para la protección de los recursos naturales. Aun así, estas zonas no fueron incluidas para el cálculo del indicador debido a que no existe una garantía de que se mantengan en el tiempo, principalmente porque podrían existir variaciones en su tenencia causadas por intereses políticos, especialmente en los cambios de gobierno. Únicamente se consideró las zonas protegidas registradas por el MARN y sitios RAMSAR si existiesen.

Según los datos proporcionados, en la cuenca se encuentran tres zonas protegidas, de las cuales dos ya se encuentran declaradas (Nuevo Oriente entre los municipios de San Cristóbal y Verapaz; y la hacienda El Ángel, en San Antonio Masahuat) y una tercera que se encuentra en proceso de declaración que es la cumbre del volcán Chichontepec (150 Ha) en el municipio de Guadalupe. En la figura 26 se muestra la existencia de áreas naturales protegidas registradas y en proceso de registro por el MARN.

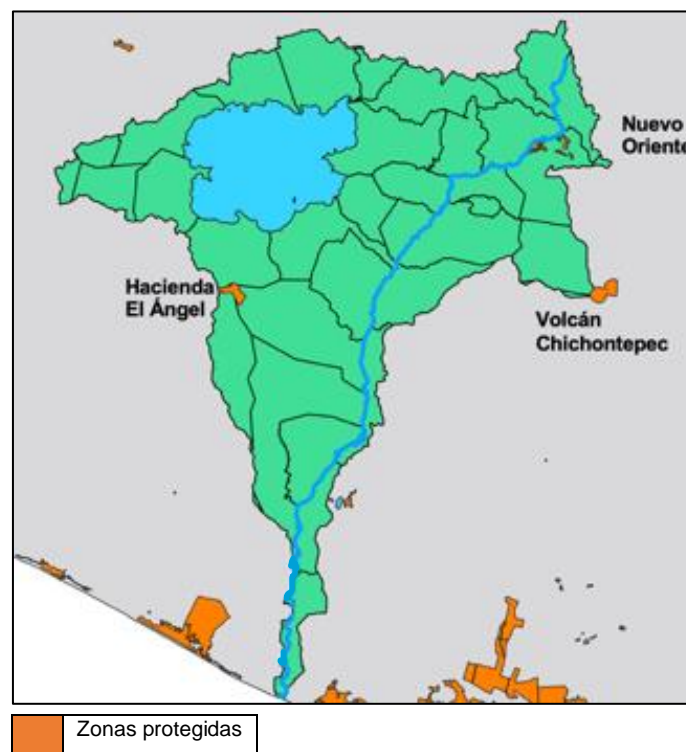


Figura 26. Áreas naturales protegidas dentro de la cuenca del río Jiboa (El nombre de los municipios puede consultarse en la figura 1).

### 4.2.3 Capital construido

El capital construido tiene una proporción del 31.5% del peso total (valor normalizado de 0.315). Lo conforman 13 indicadores divididos en dos categorías.

- **Categoría: Capacidad de suministro**

*Subcategorías: Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano y cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural.*

Estas dos subcategorías tienen los mismos indicadores y solo se diferencian en que son para las zonas urbana y rural, por lo que serán presentados en comparación de estas.

Con respecto a la cobertura del servicio de agua potable, en la figura 27 puede observarse una tendencia similar en ambas zonas; más de la mitad de los municipios tienen una cobertura mayor del 80% tanto en la zona urbana como la zona rural. Mientras que en la otra mitad predomina una cobertura alrededor del 50% en las dos zonas. Únicamente en el municipio Santa Cruz Analquito no se tiene cobertura de agua, debido a las pocas fuentes disponibles, por lo que el abastecimiento en todo el municipio es a través de pipas que venden el agua; aunque se reportó que tienen proyectos para poder suministrar el servicio en un futuro próximo.

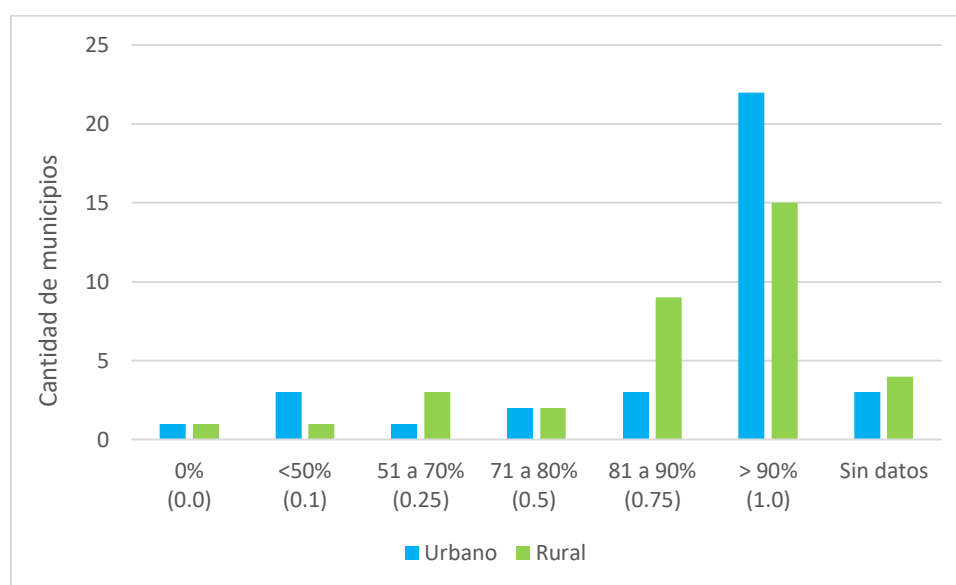


Figura 27. Cobertura del servicio de agua potable en las zonas urbana y rural.

Para el indicador sobre la frecuencia y duración del servicio del agua, en las dos zonas fue difícil seguir la asignación de valores propuestos en el IEGIRH debido a la naturaleza del servicio en la cuenca. En la mayoría de los casos el servicio de abastecimiento de agua no coincidía con las categorías del indicador, por lo que se realizó una aproximación utilizando las horas totales por semana en lugar de hora por día y días por semana.

Para adaptar los valores, se realizó un promedio de las horas por semana (h/s) que proponían los indicadores del IEGIRH y se comparó con los datos obtenidos para los municipios de la cuenca, de esa manera se asignó los valores para los indicadores en las dos zonas, urbana y rural. Los resultados se presentan en la figura 28.

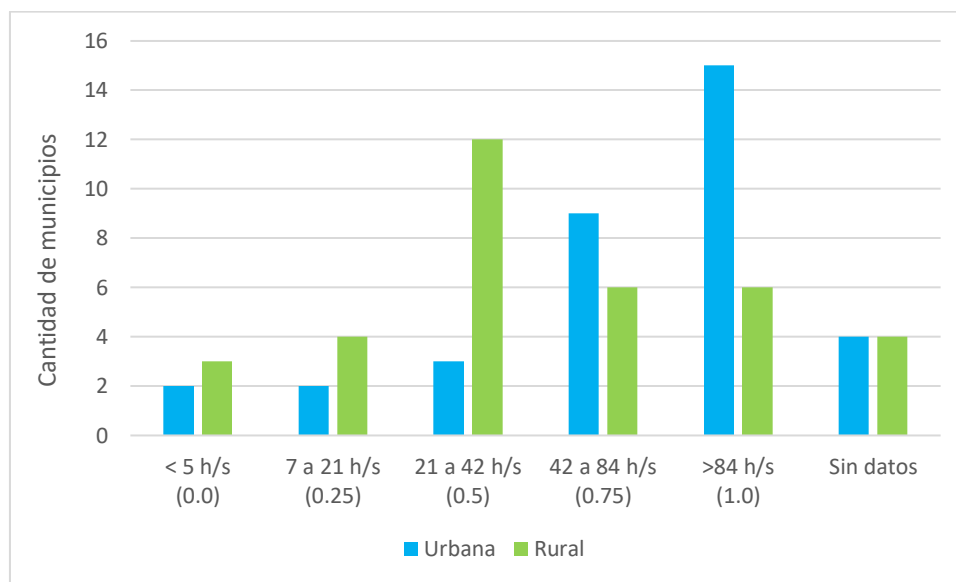


Figura 28. Calidad del servicio de agua potable en las zonas urbana y rural en la cuenca del río Jiboa.

Puede observarse que predomina un servicio de más de 84 horas semanales a nivel urbano y hasta 42 horas a la semana a nivel rural. Generalmente, en las zonas urbanas de los municipios de la cuenca el servicio es permanente; ocasionalmente es interrumpido por desperfectos en los sistemas de suministro, pero no es una generalidad. En la zona rural existe una gran diversidad de causas por las cuales el servicio es variado: la alta cantidad de demanda con respecto a la oferta es la primera, ya que no se alcanza a cubrir al 100% de la población al mismo tiempo, por lo que el servicio es discontinuo para algunas zonas. Otra causa importante es el relieve de la cuenca en general. Las zonas altas reciben el suministro

menor cantidad de horas que en las zonas bajas, ya que deben esperar a que las últimas sean abastecidas para que el agua pueda llegar con suficiente presión.

Esta cantidad de horas podría percibirse como suficiente en algunos casos, pero el problema radica en la frecuencia. En muchos lugares las personas reciben el agua cada 15 días o más, por 24 horas, esto afecta especialmente si no se cuenta con una buena capacidad de almacenamiento. Los habitantes deben invertir en recipientes y espacios adecuados para guardar el agua, corriendo el riesgo de que pueda contaminarse con diversas sustancias o servir como criaderos de zancudos, pudiendo ser un problema de salud para la población.

- **Categoría: Capacidad de Protección de entorno**

*Subcategoría: Manejo de Aguas Lluvias*

Esta subcategoría incluye dos indicadores: proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias y medida en que se utilizan obras de conservación de suelos y agua. Los resultados obtenidos se presentan en la figura 29.

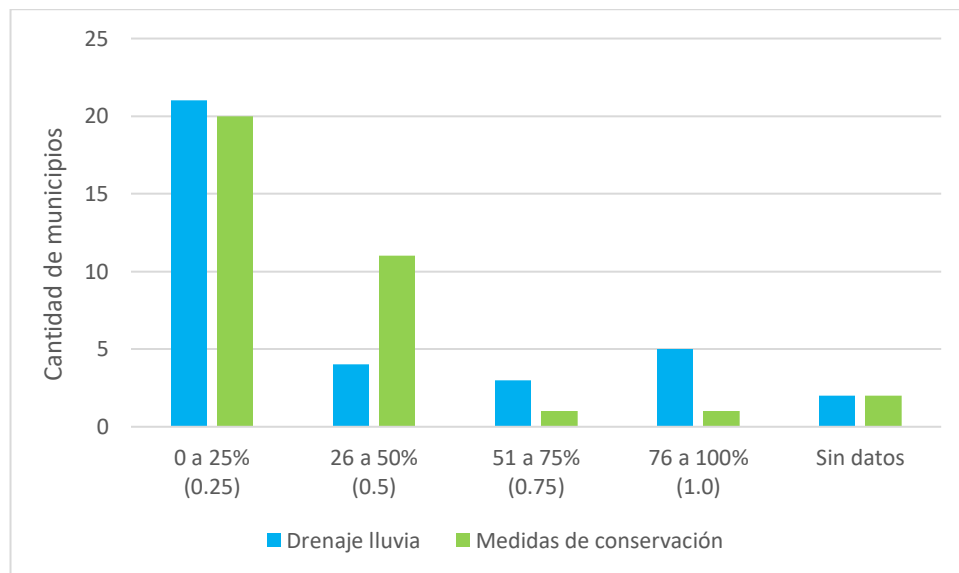


Figura 29. Proporción de drenaje de aguas lluvias y uso de obras de conservación de suelo y agua en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

Con relación al drenaje de aguas lluvias (barra azul) 21 municipios no cuentan con este tipo de servicio y en los doce restantes donde hay algún porcentaje únicamente es en la zona urbana o solo en una parte de ella.

Para el indicador sobre el uso de obras de conservación de suelos y agua (barra verde) la mayoría de los municipios (20) aun no implementan este tipo de medidas; mientras que otros once tienen al menos una pequeña proporción del territorio donde se implementan, principalmente acciones de conservación de bosque para mantener la infiltración, y barreras vivas. Para aquellos municipios con problemas en disponibilidad de agua y que no cuentan con este tipo de obras de conservación, como Soyapango, Ilopango, San Pedro Masahuat y Mercedes La Ceiba, podría comenzarse con algunas medidas, por ejemplo, proyectos de cosecha de agua, con el fin de aumentar la infiltración para mejorar la recarga hídrica y la disponibilidad de agua subterránea en el municipio.

*Subcategoría: Manejo de Aguas Residuales en el ámbito urbano*

Esta subcategoría incluye la proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto a la demanda, la proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda y la existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100%). Los resultados para la proporción de hogares con servicios sanitarios se muestran en la figura 30.

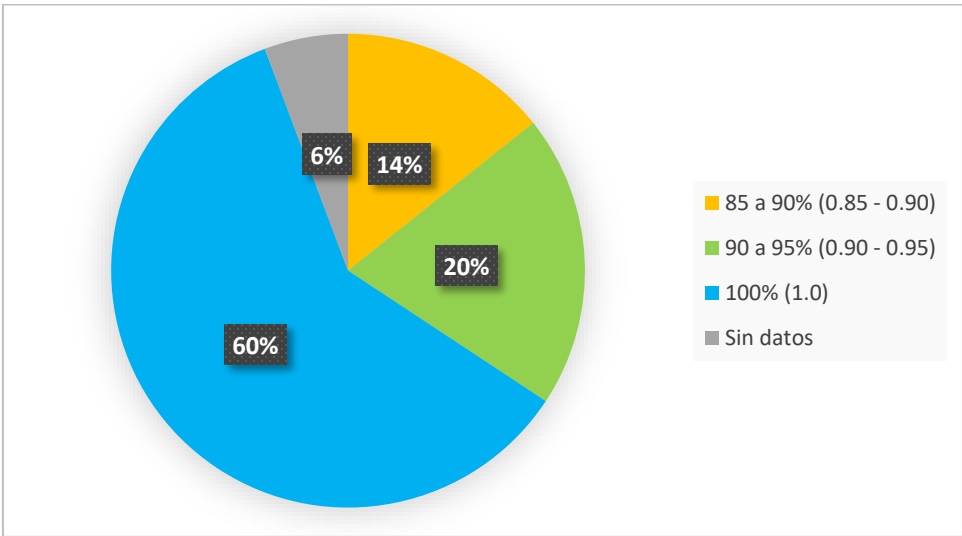


Figura 30. Porcentaje de municipios con las diferentes proporciones de hogares con servicios sanitarios en la zona urbana.



Puede observarse que el 60% de los municipios (21) posee cobertura total de servicios sanitarios en los hogares con respecto a la demanda en la zona urbana; mientras que los doce municipios restantes poseen entre el 85 al 95% de cobertura.

Con relación a la cobertura del alcantarillado en la zona urbana (figura 31), se puede contrastar que solo en tres municipios se tiene el 100% de cobertura, mientras que en 17 municipios no se cuenta con este servicio o no existe. Los restantes municipios tienen diversos porcentajes de cobertura: cinco municipios tienen el 25%; tres, el 50% y otros cinco, tienen el 75% de cobertura.

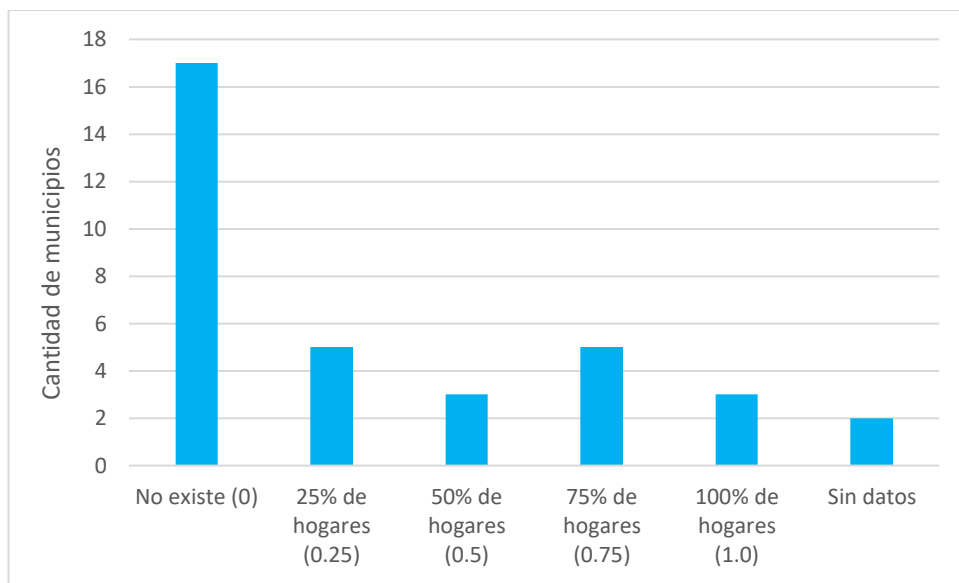


Figura 31. Porcentaje de cobertura del servicio de alcantarillado en la zona urbana en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

El último indicador de esta categoría es la existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100%). Se encontró que en la cuenca únicamente existen cuatro municipios con sistemas de depuración en esta zona: en los municipios de Tapalhuaca, Ilopango y Santo Tomás existen, pero funcionan con un 25% de eficiencia; el cuarto municipio es Cojutepeque, en donde el sistema funciona con un 50% de eficiencia. En los restantes 29 municipios no se cuenta con un sistema de este tipo en la zona urbana. En el cuadro 17 se resumen los resultados encontrados y los valores de los indicadores asignados.

Cuadro 17. Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en la zona urbana de los municipios de la cuenca del río Jiboa.

<b>Categoría</b>	<b>Cantidad de municipios</b>	<b>Valor de indicador asignado</b>
No existe	29	0.0
Existe y funciona con el 25% de eficiencia	3	0.25
Existe y funciona con el 50% de eficiencia	1	0.5
Existe y funciona con el 75% de eficiencia	0	0.75
Existe y funciona con el 100% de eficiencia	0	1.0
Sin datos	2	---

*Subcategorías: Manejo de Aguas Residuales en el ámbito rural*

En esta subcategoría se incluyen los indicadores proporción de hogares con letrinas respecto a la demanda y la existencia de sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente.

En comparación con la zona urbana, la zona rural muestra un comportamiento similar en cuanto a la presencia de letrinas en los hogares de los municipios (figura 32). El 66% de municipios (23) poseen el 100% de cobertura. Mientras que los restantes se encuentran repartidos entre el 75% de cobertura con tres municipios; y los cuatro restantes tienen menos del 50% de cobertura.

Para el indicador sobre la presencia de sistemas de depuración de aguas residuales en la zona rural, 31 municipios reportaron no tener sistemas de depuración en la zona rural; únicamente un municipio, San Cristóbal, tiene un sistema de este tipo en la zona rural. Para esta subcategoría, el municipio de Soyapango se incluyó en la categoría “sin datos” debido a su alta urbanización, pero los valores de los indicadores fueron repartidos como se comentó en la sección 3.3.

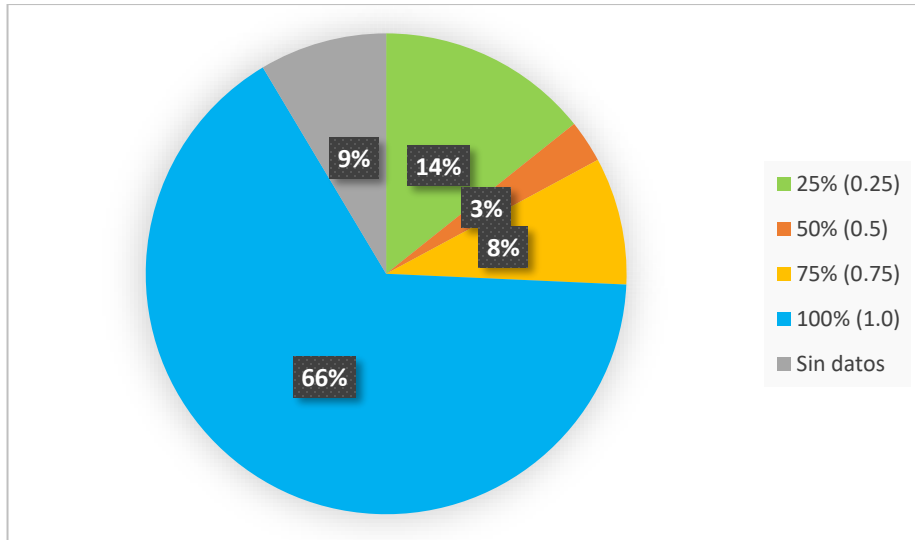


Figura 32. Porcentaje de municipios con las diferentes proporciones de hogares con letrinas en la zona rural.

*Subcategoría: Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano*

En esta subcategoría se evaluó la proporción de hogares con acceso al servicio de recolección de desechos sólidos municipal en la zona urbana. En la figura 33 se muestran los resultados de los indicadores:

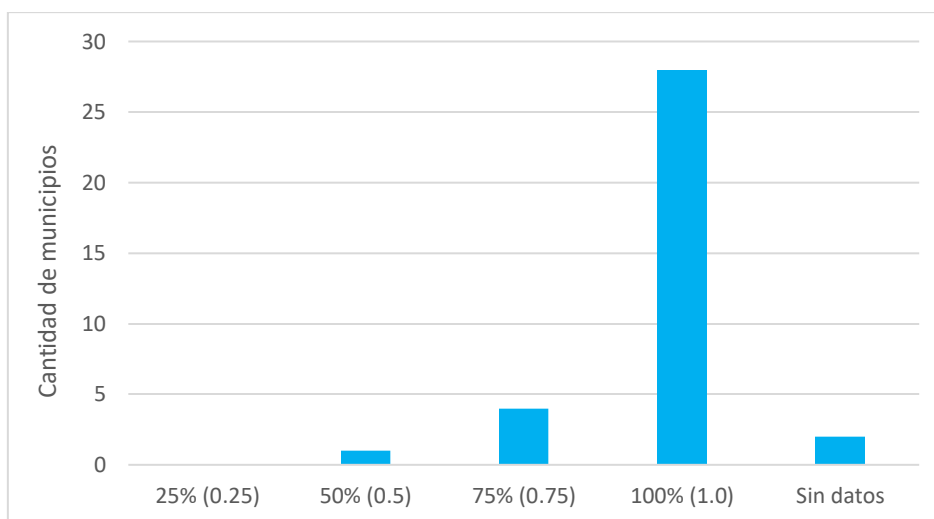


Figura 33. Manejo de desechos sólidos en la zona urbana de los municipios de la cuenca del río Jiboa.

Se nota que en 28 municipios se tiene una cobertura del 100% de hogares con acceso a servicio de recolección de desechos sólidos; mientras que otros cuatro tienen el 75% de cobertura y solo un municipio tiene el 50% de cobertura.

*Subcategoría: Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural*

Esta subcategoría incluye el indicador sobre la proporción de hogares con manejo adecuado de desechos sólidos en el área rural. Los resultados se presentan en la figura 34.

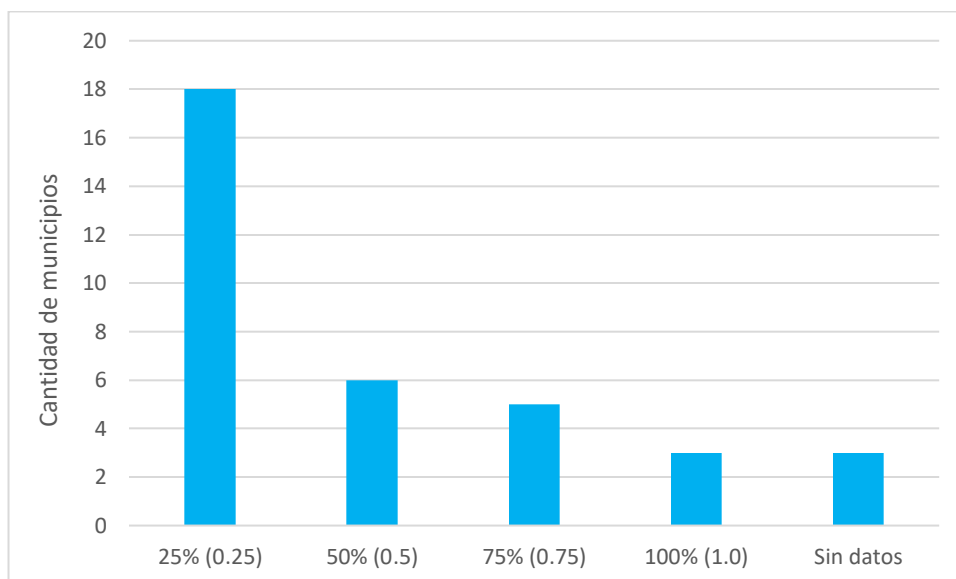


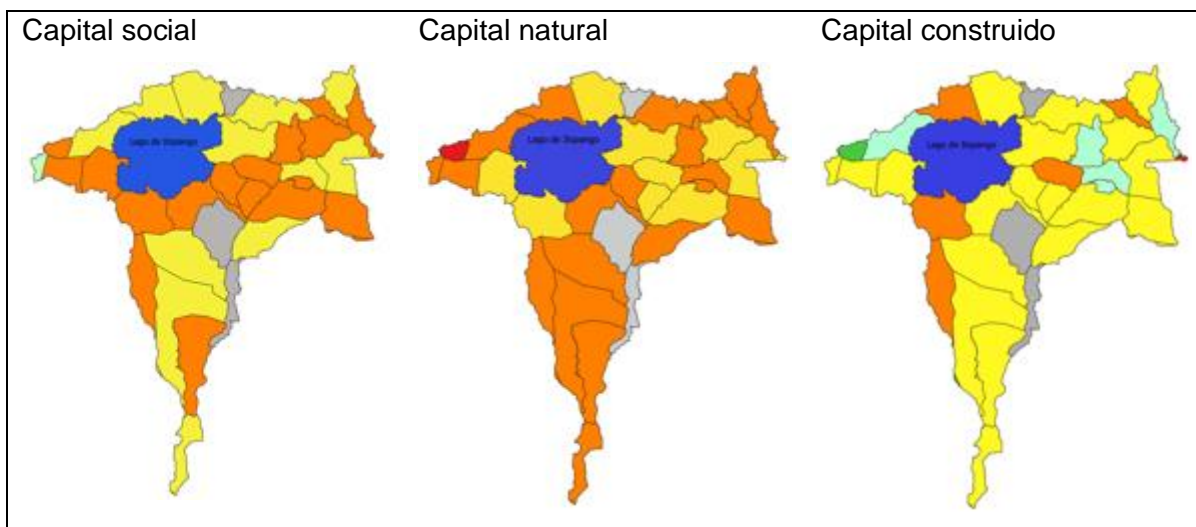
Figura 34. Manejo de desechos sólidos en la zona rural de los municipios de la cuenca del río Jiboa.

Al contrario de la zona urbana, la zona rural de los municipios tiene muy baja cobertura del servicio de recolección de desechos sólidos. Únicamente dos municipios poseen el 100% de cobertura en la zona rural (Mercedes La Ceiba y Santa Cruz Analquito). La mayoría de los municipios (18) no cuentan con un sistema de tratamiento adecuado; y los que sí tienen algún porcentaje de cobertura (seis con 50% y cinco con 75%) es de forma parcial, ya que el servicio solo se ofrece en algunos cantones o colonias o con una frecuencia muy baja, a veces cada 15 días o cada tres semanas.

### 4.3 Cálculo del IEGIRH a escala municipal

Para realizar el cálculo del índice por municipio se trabajó en una hoja de cálculo y se utilizó la fórmula del IEGIRH con los coeficientes ponderados y los ajustados. De acuerdo con Alberto (2022) la fórmula permite obtener un valor normalizado sobre el grado de implementación de la GIRH con valores entre cero y uno, en donde “cero” significa un bajo grado de implementación y “uno” el valor más alto de implementación de la GIRH. Luego, cada dato resultante se comparó con la clasificación de los rangos establecidos para determinar el estado de la GIRH y la asignación de un color que representa el resultado.

Para la cuenca del río Jiboa, se obtuvo los siguientes resultados en los tres capitales analizados (figura 35). Los mapas no incluyen los municipios de Santa Cruz Michapa debido a que no se recibió información para todos los indicadores y los dos municipios en los que no se obtuvo información (San Juan Tepezontes y Santiago Nonualco), estos serán reportados como “Sin datos”.



Categoría	Color	Categoría	Color
Extremadamente bajo	Red	Bueno	Light Green
Muy bajo	Orange	Muy bueno	Green
Bajo	Yellow	Excelente	Blue
Intermedio	Light Green	Sin datos	Grey

Figura 35. Nivel de implementación de la GIRH por capital en la cuenca del río Jiboa.

Con respecto al capital social puede observarse que predomina el grado de implementación “Muy bajo”, es decir, los esfuerzos realizados para mejorar la calidad de vida de la población no son suficientes. Hace falta mejorar aspectos básicos como la salud y la educación. En este capital resalta la poca gobernanza que se tiene en el territorio, hay poca organización y participación, tanto de las comunidades como de la municipalidad en diferentes organismos de gestión.

Adicionalmente, se necesita mayor involucramiento por parte de los gobiernos locales para la implementación de políticas que garanticen el establecimiento de la GIRH, como normativas de sostenibilidad de recursos naturales, promoción de la participación de las mujeres, asignación de presupuesto a acciones ambientales y la atención a conflictos por el agua. En este sentido se debe resaltar el poco conocimiento sobre la ubicación y pertenencia en el territorio en el tema de cuenca, ya que la mayoría de las municipalidades no reconocían que su municipio o una parte de él pertenece a la cuenca del río Jiboa, lo cual debería considerarse primordial en el contexto actual de la Ley General de Recursos Hídricos, ya que ésta considera la organización con base en cuencas para la gestión adecuada de los territorios.

Con relación al capital natural también predomina la categoría “Muy bajo”, lo cual significa que las acciones que se realizan para la preservación de los ecosistemas son muy limitadas y poco contribuyen a la sostenibilidad de los recursos naturales. Esto se refleja en la cantidad de municipios con problemas de disponibilidad de agua, ya que, a pesar de contar con niveles relativamente altos de precipitación, la cuenca permanece en estrés hídrico medio y no hay suficiente agua para abastecer adecuadamente a los habitantes; esta escasez probablemente se vea incrementada por la alta escorrentía y baja infiltración causadas por la poca cobertura arbórea que presenta la cuenca en general. Mucho ayudaría aumentar las iniciativas de reforestación y la implementación de obras de conservación de suelos y agua para evitar la pérdida de la capa fértil del suelo y las inundaciones en la parte baja de la cuenca; esto también contribuirá al aumento de la infiltración y la recarga hídrica.

Finalmente, el capital construido parece tener mejor comportamiento con respecto a los capitales anteriores. En este capital predomina la categoría “Bajo” pero se presentan algunos municipios con clasificación “Intermedio” y “Bueno”. Las mejoras que se han tenido en este capital es el suministro domiciliario de agua potable, la construcción de servicios sanitarios y el acceso más o menos frecuente al servicio de recolección de desechos sólidos, tanto en la

zona urbana como en la rural. Esto constituye un gran avance en cuanto al mejoramiento de la infraestructura, pero se ha descuidado un aspecto muy importante que es saneamiento, el cual también es un derecho básico ligado al acceso al agua, y que se ha convertido en la causa principal de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales; por lo que no se puede tener una buena implementación de la GIRH si no se gestiona adecuadamente este aspecto.

Actualmente, esto cobra mayor importancia debido a la gestión territorial por cuencas que propone la LGRH, puesto que los territorios de la parte media y baja de una cuenca sufren las consecuencias de las acciones inadecuadas en la parte superior. Por ejemplo, en la cuenca del río Jiboa, la parte alta está conformada por los municipios más altamente poblados, urbanizados e impermeabilizados; esto genera una mayor cantidad de contaminación por desechos sólidos y aguas residuales que llegarían con la esorrentía hacia la parte media e inferior, ocasionando graves consecuencias a los pobladores y al ecosistema, por lo que debe prestarse especial atención a los indicadores de este capital.

A partir de los mapas presentados puede identificarse cuáles son las zonas de intervención que deben priorizarse para tratar de avanzar en la implementación de la GIRH por cada capital. En general, el capital natural es el que presenta mayores oportunidades de intervención. Los gobiernos locales podrían dirigir sus iniciativas y proyectos para realizar acciones específicas que mejoren el estado del municipio y contribuyan a la sustentabilidad de los recursos naturales. En el cuadro 18 están resumidos los valores para el IEGIRH en los municipios de la cuenca, con la clasificación obtenida y sus respectivos códigos de colores.

De acuerdo con GWP (2020) el grado de implementación de la GIRH en El Salvador fue de 21 en 2017 y 23 en 2020. Este valor se ubica en la categoría “bajo”, que significa un nulo o limitado progreso en cuanto a la implementación. En esta categoría se encuentran todos los países de Centroamérica con excepción de Costa Rica. Esto refleja que el avance es muy lento y que es poco probable que el país y toda la región alcancen el objetivo propuesto para el 2030, en el cual se espera que los países tengan la clasificación “muy alta” (91 a 100 puntos).

Cuadro 18. IEGIRH en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

No.	Municipio	Valor	Clasificación	Color
<i>Departamento: Cuscatlán = 0.42 (bajo)</i>				
1	Candelaria	0.47	Bajo	
2	Cojutepeque	0.43	Bajo	
3	El Carmen	0.27	Muy bajo	
4	San Cristobal	0.41	Bajo	
5	San Pedro Perulapán	0.48	Bajo	
6	San Rafael Cedros	0.47	Bajo	
7	San Ramón	0.47	Bajo	
8	Santa Cruz Analquito	0.36	Muy bajo	
9	Santa Cruz Michapa*	SD	SD	
<i>Departamento: La Paz = 0.42 (bajo)</i>				
10	El Rosario	0.40	Muy bajo	
11	Jerusalén	0.51	Bajo	
12	Mercedes la Ceiba	0.43	Bajo	
13	Paraíso de Osorio	0.37	Muy bajo	
14	San Antonio Masahuat	0.45	Bajo	
15	San Emigdio	0.40	Muy bajo	
16	San Francisco Chinameca	0.36	Muy bajo	
17	San Juan Nonualco	0.37	Muy bajo	
18	San Juan Tepezontes	SD	SD	SD
19	San Luis Talpa	0.52	Bajo	
20	San Miguel Tepezontes	0.38	Muy bajo	
21	San Pedro Masahuat	0.46	Bajo	
22	San Pedro Nonualco	0.47	Bajo	
23	Santa María Ostuma	0.42	Bajo	
24	Santiago Nonualco	SD	SD	SD
25	Tapalhuaca	0.30	Muy bajo	
<i>Departamento: San Salvador = 0.44 (bajo)</i>				
26	Ilopango	0.47	Bajo	
27	San Marcos	0.54	Bajo	
28	Santiago Texacuangos	0.43	Bajo	
29	San Martín	0.43	Bajo	
30	Santo Tomás	0.39	Muy bajo	
31	Soyapango	0.43	Bajo	
<i>Departamento: San Vicente = 0.41 (bajo)</i>				
32	Guadalupe	0.35	Muy bajo	
33	Santo Domingo	0.44	Bajo	
34	Tepetitán	0.34	Muy bajo	
35	Verapaz	0.53	Bajo	
<b>Promedio para la cuenca</b>			<b>0.42</b>	<b>Bajo</b>
<b>Índice general para El Salvador (GWP 2020)</b>			<b>23</b>	<b>Bajo</b>

\*Debido a que no se contó con datos en todos los indicadores, se presenta este municipio como sin datos.  
SD: Sin datos



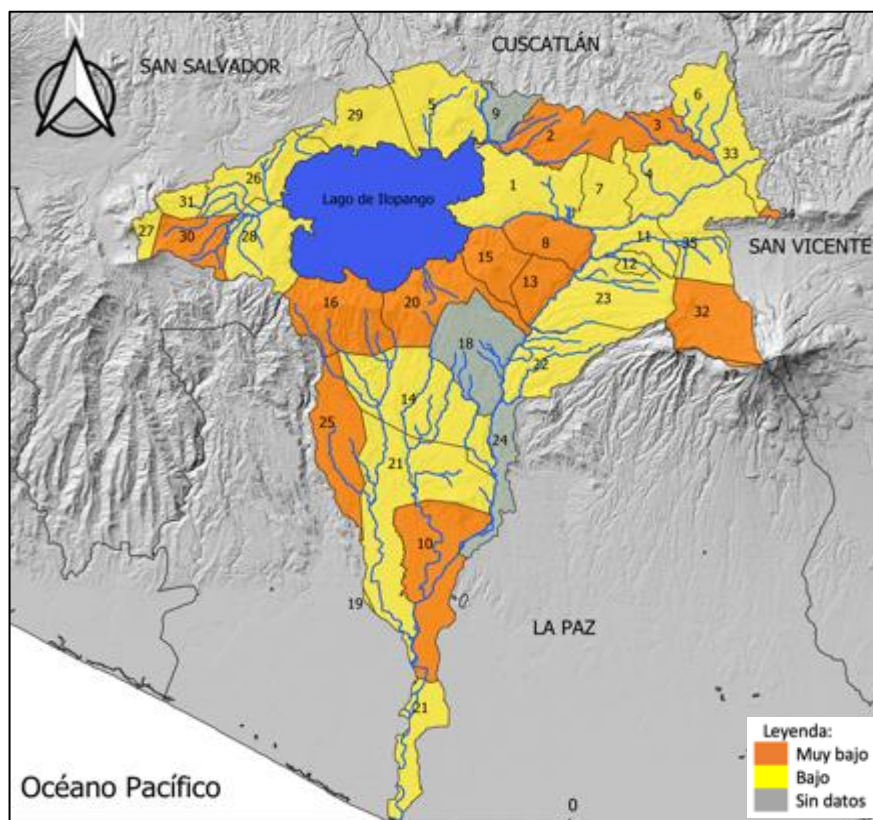
Con relación a cada departamento, el valor de la GIRH es similar, únicamente varía en algunas unidades (0.44 para San Salvador, 0.42 para Cuscatlán y La Paz, y 0.41 para San Vicente), pero se sitúa en la misma categoría de “Bajo” para los cuatro departamentos que comprende la cuenca del río Jiboa. De igual forma, estos valores no difieren del índice obtenido a nivel de cuenca (0.42), por lo que no existen demasiadas diferencias en cuanto al grado de implementación de la GIRH en la escala municipal, por departamento y en la cuenca.

Con respecto a la diferencia entre los valores a escala municipal y nivel de cuenca con relación al valor nacional, puede decirse que la naturaleza y la disponibilidad de la información estaría afectando los distintos parámetros de evaluación. Mientras más complejo es un espacio, mayor será la dificultad de medición; así como también mientras más alta sea la densidad poblacional, se tendrán valores que afectarán los promedios calculados. Por ejemplo, a nivel nacional existe la Ley General de Recursos Hídricos, aparte de diversos instrumentos para aplicar la GIRH, pero difícilmente existen iniciativas específicas a nivel local y que puedan medirse.

Adicionalmente, a nivel nacional, el SIHI proporciona datos que se pueden usar en esa escala, pero no son igualmente efectivos en la escala municipal, lo cual es una deficiencia que afecta los índices municipales y que se vuelve difícil de solventar debido a los grandes esfuerzos en recursos que esto supondría.

En la figura 36 puede observarse la distribución de los municipios en la cuenca con el color asignado según el estado de implementación de la GIRH.

Puede apreciarse que doce municipios muestran un “muy bajo” grado de implementación de acciones para la GIRH y otros 20 un valor “bajo”. En contraste, puede observarse que no necesariamente los municipios con valores de IDH altos (Cuadro A1) presentan un valor alto de implementación de la GIRH. El valor del IEGIRH se ha visto igualmente afectado en los tres capitales. En el capital social, debido a la poca participación y organización de los municipios; en el capital natural, porque las iniciativas para proteger y regenerar el paisaje natural son muy escasas o no se cumplen adecuadamente; y en el capital construido, principalmente por el poco o nulo manejo de las aguas residuales tanto en la zona urbana como en la rural.



No	Municipio	No	Municipio	No	Municipio
1	Candelaria	13	Paraíso de Osorio	25	Tapalhuaca
2	Cojutepeque	14	San Antonio Masahuat	26	Ilopango
3	El Carmen	15	San Emigdio	27	San Marcos
4	San Cristóbal	16	San Francisco Chinameca	28	Santiago Texacuangos
5	San Pedro Perulapán	17	San Juan Nonualco	29	San Martín
6	San Rafael Cedros	18	San Juan Tepezontes	30	Santo Tomás
7	San Ramón	19	San Luis Talpa	31	Soyapango
8	Santa Cruz Analquito	20	San Miguel Tepezontes	32	Guadalupe
9	Santa Cruz Michapa	21	San Pedro Masahuat	33	Santo Domingo
10	El Rosario	22	San Pedro Nonualco	34	Tepetitán
11	Jerusalén	23	Santa María Ostuma	35	Verapaz
12	Mercedes La Ceiba	24	Santiago Nonualco		

Figura 36. IEGIRH en la escala municipal en la cuenca del río Jiboa.

#### 4.4 Cálculo del grado de implementación de la GIRH a nivel de cuenca

Una vez obtenido el índice de cada uno de los municipios, se realizó el promedio ponderado según el área de influencia de cada territorio dentro de la cuenca, y de esta manera, se determinó el grado de implementación de la GIRH a nivel de cuenca del río Jiboa. El valor obtenido fue **0.4011** al cual le corresponde la categoría bajo (amarillo) para la cuenca del río Jiboa. Los valores obtenidos se resumen en el cuadro 19.

Cuadro 19. Área efectiva de cada municipio en la cuenca del río Jiboa.

No.	Municipio	Área total (km <sup>2</sup> )	Área dentro de cuenca (km <sup>2</sup> )	Aporte municipal al IEGIRH
<i>Departamento: Cuscatlán</i>				
1	Candelaria	22.65	22.65	0.0215
2	Cojutepeque	29.11	19.60	0.0170
3	El Carmen	18.87	5.90	0.0032
4	San Cristóbal	15.12	15.12	0.0125
5	San Pedro Perulapán	84.83	21.04	0.0204
6	San Rafael Cedros	20.73	11.51	0.0110
7	San Ramón	11.95	11.95	0.0114
8	Santa Cruz Analquito	10.76	10.76	0.0078
9	Santa Cruz Michapa*	20.79	6.02	SD
<i>Departamento: La Paz</i>				
10	El Rosario	53.12	21.35	0.0173
11	Jerusalén	8.98	8.98	0.0092
12	Mercedes la Ceiba	2.36	2.36	0.0021
13	Paraíso de Osorio	8.02	8.02	0.0060
14	San Antonio Masahuat	32.48	25.22	0.0230
15	San Emigdio	10.26	10.26	0.0082
16	San Francisco Chinameca	36.71	20.86	0.0150
17	San Juan Nonualco	62.30	5.24	0.0039
18	San Juan Tepezontes	21.65	17.62	SD
19	San Luis Talpa	112.00	2.33	0.0024
20	San Miguel Tepezontes	18.71	18.71	0.0145
21	San Pedro Masahuat	95.28	48.54	0.0454
22	San Pedro Nonualco	38.85	17.5	0.0168
23	Santa María Ostuma	22.65	22.51	0.0191
24	Santiago Nonualco	146.94	5.23	SD
25	Tapalhuaca	27.90	18.74	0.0115
<i>Departamento: San Salvador</i>				
26	Ilopango	24.04	15.27	0.0145
27	San Marcos	17.23	3.01	0.0033
28	Santiago Texacuangos	25.23	16.42	0.0143
29	San Martín	43.85	14.63	0.0127
30	Santo Tomás	25.88	10.33	0.0082
31	Soyapango	28.27	4.26	0.0037
<i>Departamento: San Vicente</i>				
32	Guadalupe	23.91	18.23	0.0128
33	Santo Domingo	15.78	9.20	0.0082
34	Tepetitán	13.63	5.14	0.0035
35	Verapaz	25.11	19.12	0.0204
<b>Promedio para la cuenca</b>			<b>Bajo</b>	<b>0.4011</b>

\*Debido a que no se contó con datos en algunos indicadores no se incluyó en el cálculo.

SD: Sin datos

El valor ponderado a nivel de cuenca (0.4011) es aproximadamente igual al promedio municipal (0.41) ya que el comportamiento de los valores para cada municipio ha sido relativamente uniforme con su área de influencia. Por lo que puede reafirmarse que la implementación de la GIRH en la cuenca del río Jiboa sigue siendo baja, es decir, las acciones siguen siendo de un nivel bajo, pero ya se notan algunos esfuerzos por realizar una gestión más consciente de la problemática del agua y recursos naturales.

#### 4.5 Ajustes sugeridos para el IEGIRH en la cuenca del río Jiboa

El instrumento diseñado por Alberto (2022) se modificó ligeramente para adaptarlo a la naturaleza de la cuenca en estudio, de tal manera que se permita optimizar el tiempo y los recursos, puesto que la cuenca está altamente segmentada (35 municipios distribuidos en cuatro departamentos) y cada municipio se diferencia del otro en muchos aspectos, como topografía, área, densidad poblacional y organización.

Antes de presentar cualquier propuesta de cambio en el cálculo del IEGIRH es importante resaltar que los ajustes considerados son consecuentes con lo encontrado en esta cuenca y han sido derivados de esa misma información; es decir, es una propuesta que resolvería aspectos específicos que pueden ser diferentes en otros lugares, por lo que pueden ser adoptados para casos que presenten similares condiciones.

Además de los ajustes a los indicadores referidos a la alta urbanización y que se comentó con anterioridad, se pueden proponer los siguientes procesos con el fin de facilitar la aplicación del IEGIRH en cuencas similares:

1. Calidad del agua (indicador IN3): la información que requiere este indicador puede ser difícil de obtener debido a la disponibilidad de datos de las abastecedoras de agua, ya que se necesita saber la calidad del “agua cruda” (tal y como es extraída de la fuente) y este aspecto es muy poco monitoreado, por lo que la información puede complementarse indagando el tratamiento que se realiza para potabilizar las fuentes de agua y de esta manera asignar el valor del indicador.

2. Frecuencia y duración del servicio de agua potable en las zonas urbana y rural (indicadores IC2 e IC4, respectivamente). En este caso y como se mencionó en el análisis, es importante tanto la cantidad de horas que se recibe el agua en el día como la periodicidad, ya que una baja frecuencia involucra recursos para disponer de un buen y eficiente sistema de abastecimiento. En este sentido, se sugiere la elaboración de un cuadro de doble entrada en el cual se tenga más opciones entre las horas del servicio y la periodicidad para poder obtener un valor de indicador apropiado y ajustar aquellos valores en donde la frecuencia sea mucho menor. El valor propuesto está basado en el cálculo de horas por semana, tal cual se realizó en este estudio, a partir de la información recibida por las fuentes primarias. En el cuadro 20 se presenta la propuesta para asignar el valor.

Cuadro 20. Propuesta para asignar valor al indicador sobre la frecuencia y duración del servicio del agua potable.

Horas de servicio al día	Diario	Cuatro días a la semana	Tres días a la semana	Dos días a la semana	Una vez a la semana	Menos de una vez por semana
20 a 24	1.0	0.8	0.8	0.6	0.25	0.1
16 a 20	1.0	0.8	0.75	0.6	0.25	0.1
12 a 16	0.8	0.75	0.6	0.5	0.15	0.0
8 a 12	0.75	0.6	0.5	0.25	0.15	0.0
4 a 8	0.6	0.5	0.35	0.25	0.1	0.0
1 a 4	0.5	0.35	0.25	0.15	0.0	0.0

Ejemplo:

Para dos municipios con datos de frecuencia que no coinciden con las categorías definidas, y utilizando los factores propuestos para asignar valor al indicador, se tienen los siguientes datos:

Cuadro 21. Propuesta de ajuste para los indicadores IC2 e IC3 (Frecuencia y duración del servicio de agua potable en las zonas urbana y rural)

Municipio	Frecuencia	Valor del indicador (Alberto 2022)	IEGIRH	Factor propuesto en este estudio (Cuadro 20)	IEGIRH modificado
Verapaz	6 horas dos veces a la semana	0.5	0.52	0.25	0.51
San Cristóbal	24 horas una vez a la semana	0.25	0.41	0.25	0.41

Puede observarse que en algunas situaciones hay pequeños cambios, mientras que en otras el valor se mantiene. En todo caso y de acuerdo con lo encontrado, es importante visibilizar las dificultades que pasan los habitantes de algunos sectores, los cuales deben invertir recursos en obtener medios para el almacenamiento o ver afectada su vida cotidiana debido a que el agua únicamente es accesible una vez a la semana o con menos frecuencia y a altas horas de la noche o muy de madrugada, esto afecta la calidad del servicio en un nivel de exigencia mayor al considerado en este estudio.

3. Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural (indicador IC13). En este indicador también puede realizarse un pequeño ajuste debido a que no solo se debe tomar en cuenta la cobertura del servicio de recolección sino la frecuencia con la cual se lleva a cabo; esto debido, principalmente, a que las personas recurren a formas alternativas para deshacerse de la basura cuando la frecuencia de recolección es mayor a una semana por la descomposición de los desechos orgánicos y húmedos, y para prevenir la proliferación de enfermedades y malos olores. Una forma de abordarlo puede ser la fórmula presentada que se calcula con la información de cobertura y los valores del cuadro 14.

**Fórmula:**

$$\text{Valor del indicador} = \% \text{ de cobertura} \times \text{factor de frecuencia}$$

Cuadro 22. Indicador modificado sobre manejo de desechos sólidos en el ámbito rural.

Temporalidad	Factor de frecuencia
Al menos una vez a la semana	1.0
Cada 8 a 10 días	0.8
Cada 10 a 12 días	0.7
Cada 12 a 14 días	0.6
Cada 15 días	0.5
Cada 3 semanas	0.25
Más de 3 semanas	0.1

Ejemplo:

Para dos municipios en los cuales se obtuvo datos de frecuencia, y utilizando el factor propuesto, se tienen los siguientes datos:

Cuadro 23. Propuesta de ajuste para el indicador IC13 Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural.

Municipio	Cobertura	Valor del indicador (Alberto 2022)	IEGIRH	Frecuencia	Nuevo valor indicador (Este estudio)	IEGIRH
San Antonio Masahuat	30%	0.3	0.45	Cada 15 días	$0.3 \times 0.5 = 0.15$	0.44
San Francisco Chinameca	30%	0.3	0.35	Cada 3 meses	$0.3 \times 0.1 = 0.03$	0.34

Aunque parezca un cambio mínimo, el ajuste permite obtener un valor más representativo de la condición real de los municipios, lo cual serviría para atender de mejor manera las problemáticas de los habitantes que de otro modo pueden quedar encubiertas.

- Por último, los ajustes en los indicadores relacionados a cobertura de agua potable, tratamiento de desechos sólidos y aguas residuales, así como uso de agroquímicos, todos en la zona rural, los cuales fueron realizados en este estudio para un municipio altamente urbanizado, responden a las condiciones de urbanismo presentadas en la cuenca, y se ajustaron sin que esto afecte significativamente los porcentajes asignados a las categorías y subcategorías, manteniendo de esta forma la integridad del cálculo del IEGIRH.

## 5. Conclusiones

El IEGIRH es un índice que provee cierta libertad para adaptarse a diferentes realidades de las cuencas en El Salvador; puede ser abordado por regiones similares, lo cual es importante ya que las situaciones en cada municipio son particulares, y debido al alto grado de fraccionamiento del territorio las zonas pueden presentar diferencias notables; por ejemplo, el caso de la subcuenca Tamulasco, con siete municipios en un solo departamento comparado con la cuenca del río Jiboa, con 35 municipios distribuidos en cuatro departamentos. Esta versatilidad en el cálculo permite que se puedan realizar pequeños ajustes sin perder el objetivo del índice y expresar de mejor manera la intención o naturaleza de la información.

Para la cuenca del río Jiboa, el IEGIRH obtenido fue de **0.42** y se ubica en la clasificación **bajo**, es decir, se notan algunos esfuerzos para implementar la GIRH pero aún falta atender aspectos importantes como la organización y gestión institucional; el medio ambiente se encuentra degradado pero se observan algunas iniciativas para mejorarlo; mientras que para el capital construido, se ha mejorado el acceso al agua potable pero falta complementar con el saneamiento y el manejo de desechos sólidos.

Al analizar el IEGIRH por departamento, se observa un comportamiento similar al de la cuenca. El valor (0.42) es igual para Cuscatlán y La Paz; ligeramente superior en San Salvador (0.44), y levemente inferior para San Vicente (0.41); todos dentro de la clasificación **bajo**. Si bien los valores son similares, las pequeñas diferencias se deben a que en cada departamento se dirigen los esfuerzos hacia ciertas áreas, que con ayuda del cálculo del IEGIRH por municipio se pueden notar cuando se presenta la clasificación por medio de capitales. En el caso de San Salvador, se pudo apreciar que sus municipios dan mayor atención al capital construido probablemente debido a la alta urbanización, de ahí que el índice sea ligeramente superior.

Los indicadores del IEGIRH para el capital natural permitieron comprobar el estado de deterioro en que se encuentra el medio ambiente y el estrés hídrico medio que posee la cuenca del río Jiboa en la actualidad. Para este capital, se encontró que 22 municipios (63%) se ubican en la categoría **muy bajo**, que significa que los recursos están deteriorados, hay alta contaminación y baja disponibilidad de agua en calidad y cantidad. Un aporte importante de la metodología fue la ubicación de dichos municipios dentro de la cuenca, como una forma de identificar dónde deben dirigirse esfuerzos específicos en este tema.



El capital construido evidencia una mayor atención en varios municipios ubicados en la cabecera de cuenca. Resalta el caso de Soyapango, el cual tiene una clasificación de “**bueno**” y otros cinco municipios con clasificación “**intermedio**” (Ilopango, San Ramón, Jerusalén, Mercedes La Ceiba y Santo Domingo) en dicha categoría. De acuerdo con ello, las acciones realizadas para garantizar el acceso al agua potable, el saneamiento y el manejo de desechos sólidos están en buen camino para la implementación de la GIRH.

La naturaleza del servicio mixto para el suministro del agua en los municipios de la cuenca provoca grandes variaciones en el servicio, esto causa disparidades apreciables para los consumidores. En la cuenca, la zona urbana de nueve municipios es abastecida por ANDA y cuentan con el servicio casi de forma ininterrumpida. Mientras que el resto, que es abastecido por juntas de agua tanto para el área rural como urbana, tienen mayores limitaciones para el suministro; llegando, en casos extremos, a depender de que los empleados “estén pendientes” de cambiar el acceso a unas zonas después de otras, ya sea por problemas de altitud, presión del agua, distancia desde la fuente o cantidad de habitantes.

En toda la cuenca el saneamiento no se reconoce como un derecho o un aspecto de primera necesidad para los habitantes, al contrario del acceso al agua potable. Se encontró que solo en seis municipios se tiene una cobertura de alcantarillado mayor al 70% y únicamente en el área urbana (San Ramón, El Rosario, San Juan Nonualco, Sal Luis Talpa, Ilopango y Soyapango); el resto, presentó valores de “**cero**” en los indicadores de las subcategorías referidas al manejo de aguas residuales. Por el contrario, en 28 municipios el abastecimiento de agua potable supera al 80% de la población, tanto en la zona urbana como en la rural; esto reflejó valores alrededor de “**uno**” en la categoría capacidad de suministro en ambas zonas.

Para los indicadores referidos a la existencia de sistemas de depuración de aguas residuales (IC9 e IC11), solo cinco municipios presentaron valores diferentes de **cero** en ellos; y de esos, únicamente un municipio obtuvo un valor de “**uno**”, es decir, solo en un municipio (San Cristóbal) existe este sistema y funciona adecuadamente.

La cuenca del río Jiboa tiene los municipios más densamente poblados y, en consecuencia, con mayor impermeabilización, en la parte alta (Ilopango, Soyapango, San Martín, Cojutepeque, El Carmen, San Marcos y Santo Tomás) esto pone en riesgo a las municipalidades de la parte media y baja, si sigue este comportamiento. Además, con respecto

al uso del suelo, es notable la falta de acciones que permitan valorar su importancia en la gestión del recurso hídrico. Como aún no se ha implementado el enfoque de cuenca, las poblaciones pierden de vista que las acciones que realizan en la parte alta de la cuenca afectan a la parte media y baja; hace falta aprender cómo prevenir catástrofes gestionando adecuadamente el suelo (impermeabilización, disminución de escorrentía, aumento de infiltración) lo cual también ayudaría a la recarga hídrica, mejoraría los servicios ecosistémicos de los espacios y serviría para prevenir inundaciones y deslaves.

A pesar de contar con diversos medios digitales y facilidades tecnológicas, un gran número de las municipalidades no tiene registros digitalizados completos o actualizados de la mayoría de la información relevante del municipio y necesaria para calcular los índices, lo cual dificulta la realización de este y otros tipos de estudios. De los 35 municipios, 25 tienen creado su perfil en el portal de transparencia, pero ninguno tenía suficiente información como para completar el instrumento de recolección de datos. Adicionalmente, los cambios frecuentes de gobierno en las alcaldías incrementan más o menos el problema, según la mentalidad de quienes se desempeñen en los cargos. Muchas veces la información “se pierde” y debe invertirse recursos y tiempo en recuperarla o generarla de nuevo, lo cual afecta directamente a las instituciones y su credibilidad.

Con relación a lo anterior, la existencia de medios con potencial para comunicar sobre la GIRH es amplia. 31 municipios tienen al menos un medio y con una cobertura apreciable (mayor del 40% de la población, valores cercanos a “uno” en los indicadores IS1 e IS2). Esto es una ventaja que puede aprovecharse para mejorar la implementación de la GIRH.

Para muchas alcaldías, la falta del ingreso del FODES (Fondo para el Desarrollo Social y Económico de los Municipios) tuvo un gran impacto en el presupuesto destinado para la gestión ambiental. Debido a ello, en 13 municipalidades se omitió el presupuesto para estos fines, y en otras 15, se hacen solo por proyecto; esto implica la presentación y aprobación por el Concejo municipal, lo cual no siempre garantiza la ejecución de acciones ambientales. De ahí que los valores del indicador IS17 estuvieran entre cero y 0.25 respectivamente.

## 6. Recomendaciones

Para el colectivo de investigadores, si se desea realizar comparaciones efectivas entre territorios, es necesario elaborar este tipo de estudios en otras cuencas y subcuencas, lo cual permitirá uniformizar los resultados y valorar la implementación de la GIRH en diversos espacios geográficos.

A los organismos estatales relacionados con la gestión ambiental y del territorio: es necesario fomentar el conocimiento y la identidad de cuenca. En este caso, el personal consultado en algunas alcaldías desconocía que una parte de su municipio pertenece a dicha cuenca, puesto que consideraban que solo los municipios que limitan directamente con el río son parte de ella; por otro lado, porque la recién creada Ley General de Recursos Hídricos está planificada con el enfoque de cuenca, y, adicionalmente, en esta cuenca en específico, la parte alta tiene municipios con alto nivel de urbanización, mientras que la parte baja posee una mayor disponibilidad de agua subterránea; es de suponer que los problemas de contaminación en esta última estarían próximos si los municipios de la cuenca alta y media no gestionan adecuadamente sus desechos, y, especialmente, porque carecen de plantas de tratamiento. Reconocer estos datos será de gran beneficio para la implementación de acciones de gobernanza y promoción de la GIRH; y, además, evitará situaciones que puedan generar conflictos entre los habitantes.

Es importante que las instituciones gubernamentales involucradas con la creación y aplicación de la Ley General de Recursos Hídricos garanticen el cumplimiento de sus artículos, especialmente aquellos relacionados con el saneamiento, ya que es un aspecto que ha sido descuidado, pero que debe retomarse a la brevedad, porque compromete la sostenibilidad de los ecosistemas y debe aprovecharse que ya se cuenta con el marco legal para su aplicación y ejecución.

Para las municipalidades:

- Hace falta enfocar esfuerzos para tratar los temas relacionados con la participación, tanto de la institución, de los ciudadanos y de las mujeres en especial. Los gobiernos locales podrían dirigir sus acciones hacia el estudio y generación de información para participar activamente en organismos que atiendan los procesos de gestión de

cuencas. Esto también es importante, ya que uno de los pilares de la GIRH es a través de la incorporación efectiva de las mujeres en todos los procesos, para mejorar la gobernanza. La implementación de una política de género y de mejora continua en áreas ambientales es una necesidad que se debe atender con prontitud.

- La sistematización de información es una herramienta que permite optimizar recursos económicos y de tiempo al momento de realizar diferentes estudios y gestiones, por lo que podrían dirigir acciones y presupuesto en este sentido, con el fin de modernizar sus servicios y ahorrar en costos.
- Deben ampliar los estudios periódicos para el agua, no solo la potable, sino también enfocarse en estudiar la calidad y cantidad de las aguas superficiales y subterráneas, de esta manera poder tener referencias sobre su comportamiento a través del tiempo, para tener una herramienta efectiva a la hora de tomar decisiones que permitan el abastecimiento de las comunidades, pero preservando los recursos hídricos por medio de acciones de sostenibilidad.
- También deben promover acciones para mejorar el tema del presupuesto asignado a la gestión ambiental, ya que actualmente no se le da mucha importancia en la mayoría de las municipalidades consultadas, y si existe algún monto, no es constante en el tiempo. Adicionalmente, pueden optar por la cooperación con instituciones nacionales o internacionales para obtener fondos que les permitan avanzar en esta área. Deben crearse instrumentos permanentes que garanticen la disponibilidad de presupuesto y la ejecución de obras ambientales, aunque haya cambios de gobierno o personal en las unidades involucradas.

## 7. Bibliografía

Alberto, R. 2022. Metodología para evaluar el estado de la gestión integral de recursos hídricos a nivel de subcuenca y escala municipal: caso Tamulasco. Documento inédito. Universidad de El Salvador.

Alcaldía de Ilopango. 2022. Historia de Ilopango. (en línea, sitio web). El Salvador. Consultado el 4 abr de 2022. Recuperado de <https://www.alcaldiadeilopango.gob.sv/wp-content/uploads/2021/01/HISTORIA-DE-ILOPANGO-completo.pdf>

Alcaldía de Ilopango. 2019. Plan estratégico participativo de Ilopango. (en línea). El Salvador. Consultado el 3 abr de 2022. Recuperado de <https://www.alcaldiadeilopango.gob.sv/wp-content/uploads/2019/05/9-PLAN-ESTRATEGICO-PARTICIPATIVO-MUNICIPAL-2019-2021.pdf>

Alcaldía de San Martín. 2018. Plan estratégico participativo y Plan de competitividad de San Martín. (en línea). El Salvador. Consultado el 3 abr de 2022. Recuperado de <http://www.repo.funde.org/id/eprint/490/1/PC-SAN-MART%C3%8DN.pdf>

Alcaldía de Soyapango. 2010. Plan estratégico participativo de Soyapango. (en línea). El Salvador. Consultado el 4 abr de 2022. Recuperado de [file:///Users/florgallardo/Downloads/9.\\_PLAN\\_ESTRATEGICO\\_INSTITUCIONAL\\_PARA\\_EL\\_MUNICIPIO\\_DE\\_SOYAPANGO\\_2010\\_al\\_2025.pdf](file:///Users/florgallardo/Downloads/9._PLAN_ESTRATEGICO_INSTITUCIONAL_PARA_EL_MUNICIPIO_DE_SOYAPANGO_2010_al_2025.pdf)

Alvarado, C. y Rivas, L. 2004. Indicadores de Desarrollo Local: Una Clasificación de los Municipios del Departamento de Cuscatlán. (en línea). Tesis Lic. Econ. El Salvador, UES. Consultado el 5 abr de 2022. Recuperado de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12086/1/A472d.pdf>

Asamblea Legislativa de El Salvador. 2022. Ley General de Recursos Hídricos. (En línea). D.O. No. 8, tomo No. 434, fecha: 12 de enero de 2022. Consultado el 8 may de 2022. Recuperado de <https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/decretos/38040F9D-D229-4C16-8F55-51EF058A2F0A.pdf>

Belalcázar, P., Ortega, M. 2018. Evaluación de la sostenibilidad de la subcuenca hidrográfica La Fragua ubicada en el departamento de Nariño, mediante cuatro indicadores: Hidrología, Medio Ambiente, Vida y Política. (En línea). Universidad de Manizales. Colombia 2018. Consultado el 25 de may de 2021. Recuperado de [https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3654/Marisol\\_Ortega\\_%20Bola%C3%B1oz\\_23-05-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3654/Marisol_Ortega_%20Bola%C3%B1oz_23-05-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Buccheri, M., Comellas, E. 2015. Indicadores para el monitoreo y evaluación hacia la GIRH. (En línea). Consultado el 25 de abr de 2021. Recuperado de <https://estrucplan.com.ar/indicadores-para-el-monitoreo-y-evaluacion-hacia-la-girh/>

Calles, R. 2006. La valoración económica del servicio ambiental hídrico como fundamento para el ajuste de tarifas en el AMSS. Alternativas para el Desarrollo (97). pp. 14-26. ISSN 1811-430X

Castaneda, J. 2010. Calibración del modelo Hydrologiska Byråns Vattenbalans en la cuenca del rio Jiboa como herramienta para el sistema de alerta temprana por inundaciones (en línea). Consultado el 14 de may de 2021. Recuperado de <https://www.sica.int>

Cátedra del agua. 2020. El agua comienza a cotizar en el mercado de futuros de materias primas de Wall Street. (En línea). EMASESA, US. Consultado el 7 de sep de 2022. Recuperado de <https://catedra.us.es/catedraemasesa/el-agua-comienza-a-cotizar-en-el-mercado-de-futuros-de-materias-primas-de-wall-street/>

CIAMA (Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente). 1992. Declaración de Dublín y el Informe de la Conferencia. Consultado el 22 jun de 2021. Recuperado de <http://appweb.cndh.org.mx/derechoagua/archivos/contenido/CPEUM/E1.pdf>

Cocker, F., Kpantindé, J., Afouda, J. 2020. Evaluation of the implementation of IWRM in the lower Oueme valley, south Benin. H2Open Journal 3(1). DOI: 10.2166/h2oj.2020.056

Confortí, N. 2014. Principios en la gestión de los recursos naturales compartidos por los estados del primigenio Mercosur. Revista Elsevier. Vol. 2014. Núm. 59 (129-163). DOI: 10.1016/S1665-8574(14)71728-4

Copernicus Sentinel. 2022. Imágenes satelitales (en línea, sitio web). Unión Europea. Consultado el 10 de oct de 2022. Recuperado de <https://scihub.copernicus.eu/>

Cordero, M., Franco, L., Hernández, R. 2005. Diagnóstico de la calidad de agua en época seca en el canal principal del río Jiboa y propuesta de mitigación de fuentes contaminantes, en una zona crítica. (En línea). Tesis, Universidad de El Salvador. Consultado el 18 de may de 2021. Recuperado de [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1719/1/DIAGNOSTICO\\_DE\\_LA\\_CALIDAD\\_DEL\\_AGUA\\_EN\\_EL\\_RIO\\_JIBOA.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1719/1/DIAGNOSTICO_DE_LA_CALIDAD_DEL_AGUA_EN_EL_RIO_JIBOA.pdf)

DaSilva, J., Fernandes, V., Limonto, M., Dziedzic, M., Andreoli, C., Bonino, W. 2020. Water sustainability assessment from the perspective of sustainable development capitals: Conceptual model and index based on literature review. Journal of Environmental Management 254 (2020) 109750.

DIGESTYC (Dirección General de Estadísticas y Censos). 2007. Censo Nacional de El Salvador. (en línea). Consultado el 12 de mar de 2022. Recuperado de <http://www.digestyc.gob.sv/index.php/novedades/publicaciones.html>

GWP (Global Water Paternship). 2000. Manejo integrado de recursos hídricos. Asociación Mundial del Agua. Comité de Consejo Técnico (TAC). Tac Background Papers N° 4, 76 p.

GWP (Global Water Paternship). 2013. Guía GIRH a escala municipal. (En línea). Consultado el 2 de jul de 2021. Recuperado de [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam\\_files/guia-girh-a-escala-municipal.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/guia-girh-a-escala-municipal.pdf)

GWP (Global Water Partnership). 2019. Política pública de las aguas transfronterizas en la región centroamericana (En línea). 82 p. Consultado el 3 de jun de 2021. Recuperado de [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam\\_files/ppaguastranf\\_29jul.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/ppaguastranf_29jul.pdf)

GWP (Global Water Partnership). 2021. Memoria del evento del lanzamiento: Estado de la implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Centroamérica y República Dominicana al 2020 (En línea). 34 p. Consultado el 6 de nov de 2022. Recuperado de [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam\\_files/memoria\\_estado-de-girh-en-cam\\_fin.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/memoria_estado-de-girh-en-cam_fin.pdf)

Hidalgo, H. 2021. Climate Variability and Change in Central America: What Does It Mean for Water Managers? Article in *Frontiers in Water*. Costa Rica. DOI: 10.3389/frwa.2020.632739

ISDEM (Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal). 2019. Datos de los municipios de El Salvador (en línea, sitio web). Consultado el 12 de mar de 2022. Recuperado de <https://www.isdem.gob.sv/>

Kenji, N.; Izumi, S.; Tomohiro, A.; Takahiro, O.; Kumiko, K.; Miha, M. y Mayu. 2021. Practicality of integrated water resources management (IWRM) in different contexts, *International Journal of Water Resources Development*, DOI: 10.1080/07900627.2021.1921709

López, B., Ramos, J., Santacruz, G., Morán, J., Carranco, S., Noyola, M. y Pineda, L. 2013. Cálculo del índice de pobreza del agua en zonas semiáridas: caso valle de San Luis Potosí. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 29 (4) 249-260, 2013.

Lugo, G. 2021. Ya cotiza el agua en bolsa de valores. (En línea). Reportaje de la Gaceta UNAM 18 de mayo 2021. Consultado el 6 de jun de 2021. Recuperado de <https://www.gaceta.unam.mx/ya-cotiza-el-agua-en-bolsa-de-valores/#:~:text=El%20agua%20es%20el,acad%C3%A9mico%20de%20la%20Facultad%20de>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2013. Cartografía de cuencas hidrográficas de El Salvador. (En línea). Dirección general ordenamiento forestal, cuencas y riego. Consultado el 28 de may de 2021. Recuperado de <http://cartografia.mag.gob.sv/index.php/region-f-río-jiboa/cuencas/category/237-jiboa>

MARN (Ministerio de Medio Ambiente y recursos Naturales). 2019. Sistema de Información Hídrica. Sitio web. Consultado el 4 de feb de 2021. Recuperado de: <http://srt.snet.gob.sv/sihi/public/>

MARN (Ministerio de Medio Ambiente y recursos Naturales). 2020. Sistema de Información Hídrica. Sitio web. Consultado el 2 de may de 2021. Recuperado de <http://srt.snet.gob.sv/sihi/public/>



MARN (Ministerio de Medio Ambiente y recursos Naturales). 2022. Sistema de Información Hídrica. Sitio web. Consultado el 18 de jun de 2022. Recuperado de:

<http://srt.snet.gob.sv/sihi/public/>

Martínez, A. 2007. El agua como fuente de conflictos. Estudio de la cuenca del Orinoco. (En línea). Barcelona. Consultado el 3 de may de 2021. Recuperado de

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/41111/PFC%20EL%20AGUA%20COMO%20FUENTE%20DE%20CONFLICTOS.pdf?sequence=1>

MINEC (Ministerio de Economía de El Salvador). 2019. Encuesta de hogares de propósitos múltiples. (en línea). Consultado el 4 de feb de 2022. Recuperado de

<http://digestyc.microdatahub.com/index.php/catalog/17>

MINED (Ministerio de Educación). 2013. Base de datos por centros escolares: número de docentes. (en línea). Consultado el 24 de may de 2022. Recuperado de

<https://www.mined.gob.sv/2020/11/19/bases-de-datos-por-centros-escolares-censo-escolar-inicial-excel/>

MINSAL (Ministerio de Salud). 2021. Casos de enfermedades de origen hídrico. Sistema nacional de vigilancia epidemiológica. Incluye las enfermedades: fiebre tifoidea, virus vulnificus, cólera, intoxicaciones por metales, intoxicación por plaguicidas.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2019. Estudio Multidimensional de El Salvador. Documento en elaboración. Fase III

ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2021a. Cuestionario de países para indicador 6.5.1. grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). Consultado el 12 de may de 2021. Recuperado de <https://sdg6data.org/country-or-area/El%20Salvador>

ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2021b. Objetivos de desarrollo sostenible. (En línea). Consultado el 7 de may de 2021. Recuperado de

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2009. Almanaque 262. (en línea). Consultado el 2 de mar de 2022. Recuperado de [https://www.sv.undp.org/content/el\\_salvador/es/home/library/hiv\\_aids/almanaque-262.html](https://www.sv.undp.org/content/el_salvador/es/home/library/hiv_aids/almanaque-262.html)

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) 2010. Desarrollo de Capacidades para la GIRH en América Latina: Impacto y Avances. (En línea). CAP NET. Buenos Aires, Ar. 78 páginas. Consultado el 1 de nov de 2021. Recuperado de <https://www.argcapnet.org.ar/uploads/institucional/materiales/5a303c8b59fe0.pdf>

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) 2021. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Consultado el 5 de may de 2021. Recuperado de [https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sdgooverview/mdg\\_goals.html](https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sdgooverview/mdg_goals.html)

PRI project. 2007. Canadian water sustainability index (CWSI) Project Report. Government of Canada. ISBN 978-0-662-45045-0. Consultado el 2 de jun de 2021. Recuperado de <http://publications.gc.ca/collections/Collection/PH4-38-2007E.pdf>

Saldívar, A. 2013. Gobernanza multidimensional del agua: la Directiva Marco del Agua Europea. Dificultades de su aplicación. Revista Elsevier. Vol. 2013. Núm. 381. (74-90). DOI: 10.1016/S0185-0849(13)71329-X

Valdés, E., Uribe, E. 2016. El derecho humano al agua. Una cuestión de interpretación o de reconocimiento. Revista Elsevier Vol. 34 (3-25). DOI: 10.1016/j.rmdc.2016.07.001

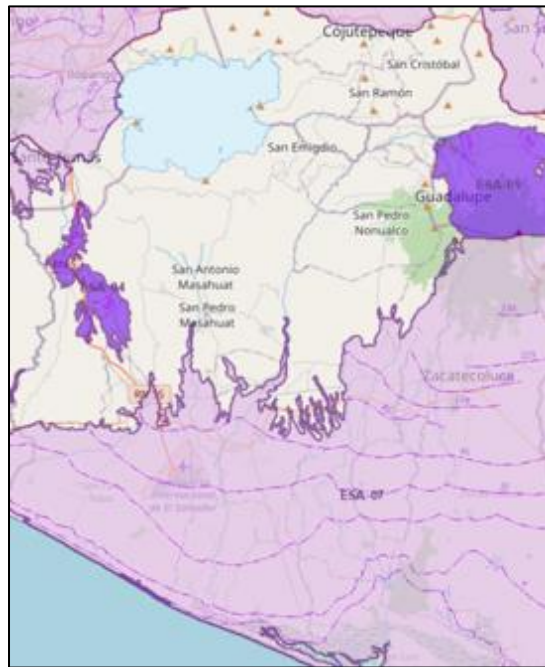
## 8. Anexos



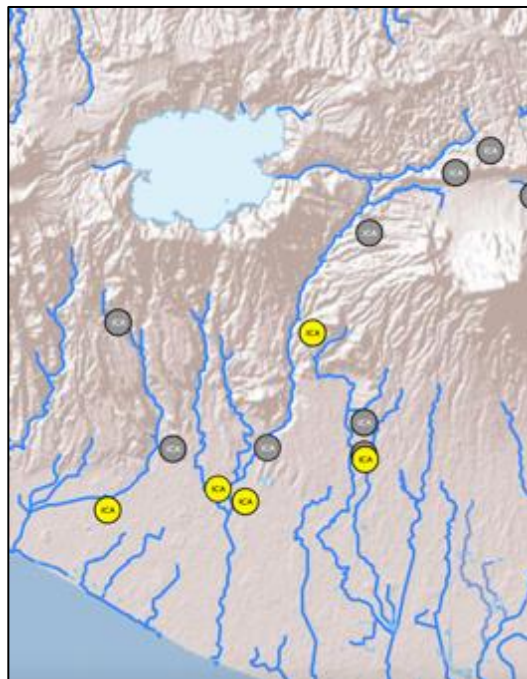
Anexo A1. Región hidrográfica Jiboa- Jaltepeque (MARN 2022).



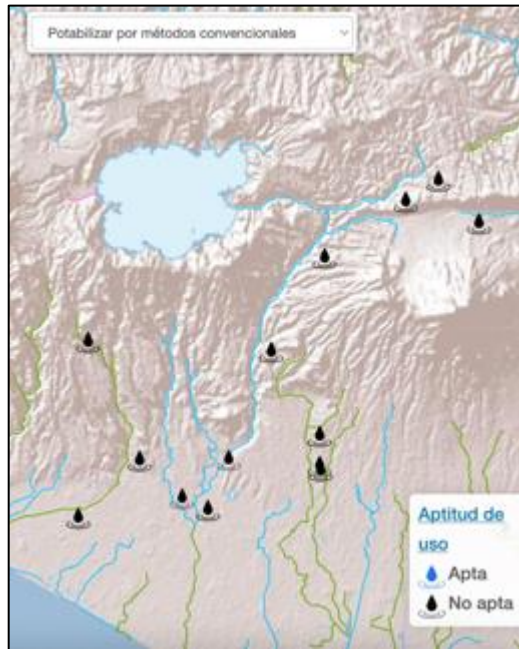
Anexo A2. Área de recogimiento de la estación hidrométrica Puente Viejo dentro de la cuenca del río Jiboa (MARN 2022).



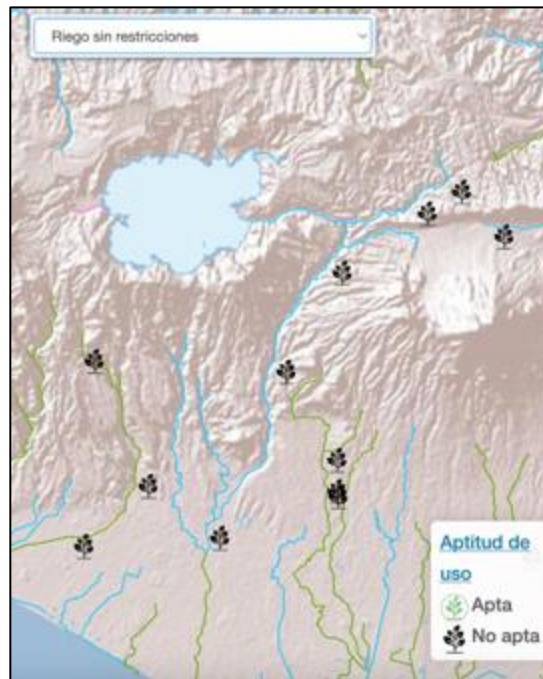
Anexo A3. Acuífero ESA07 en la parte sur de la cuenca del río Jiboa (MARN 2022).



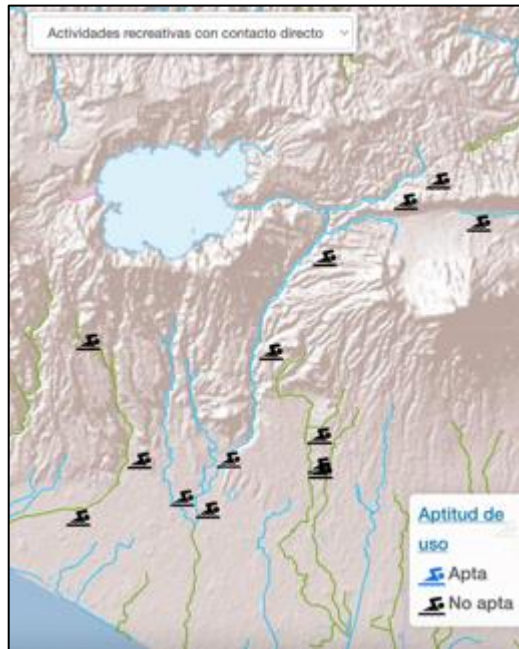
Anexo A4. Representación gráfica del ICA en los cinco puntos de control del río Jiboa durante 2020 (MARN 2022).



Anexo A5. Estado de calidad del agua del río Jiboa para el aspecto Potabilizar por medios convencionales para el año 2020 (MARN, 2022)



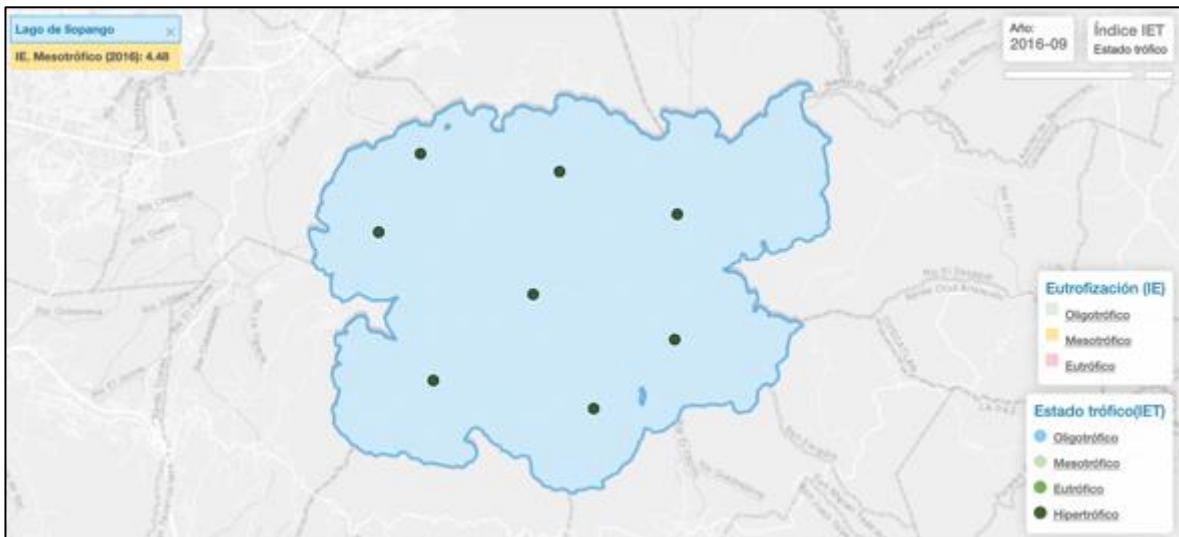
Anexo A6. Estado de calidad del agua del río Jiboa para el aspecto Riego sin restricciones para el año 2020 (MARN, 2022)



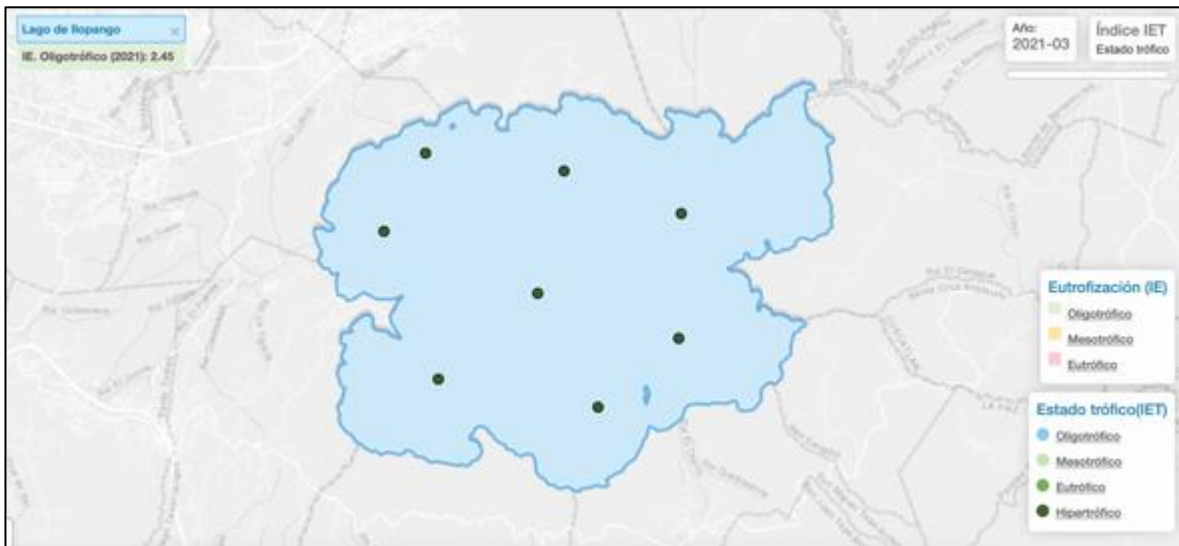
Anexo A7. Estado de calidad del agua del río Jiboa para el aspecto Actividades recreativas con contacto directo para el año 2020 (MARN, 2022)



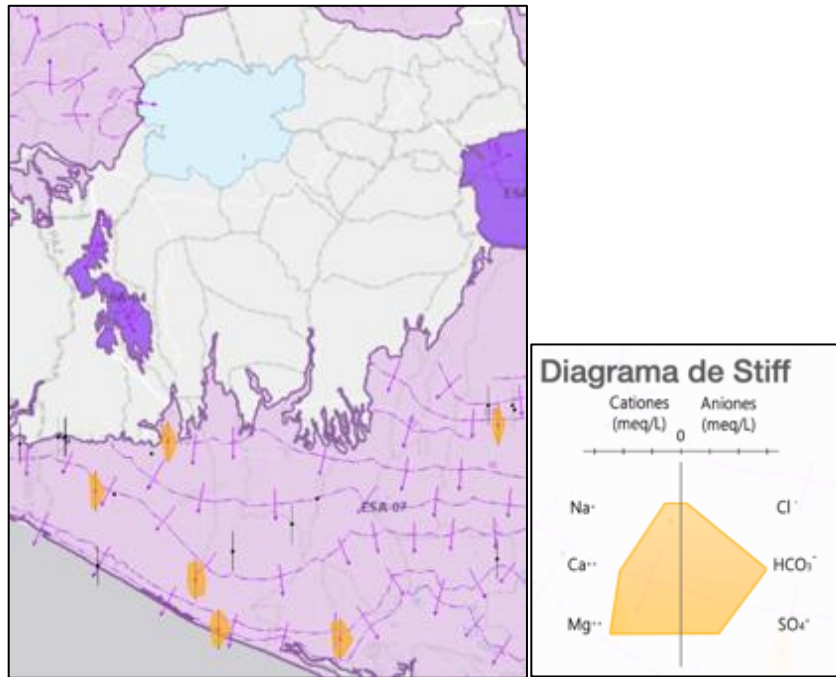
Anexo A8. Estado de calidad del agua del río Jiboa para el aspecto Consumo de especies de producción animal para el año 2020 (MARN, 2022).



Anexo A9. Estado trófico del lago de Ilopango, afluente del río Jiboa para el año 2016 (MARN, 2022).



Anexo A10. Estado trófico del lago de Ilopango, afluente del río Jiboa para el año 2021 (MARN, 2022)

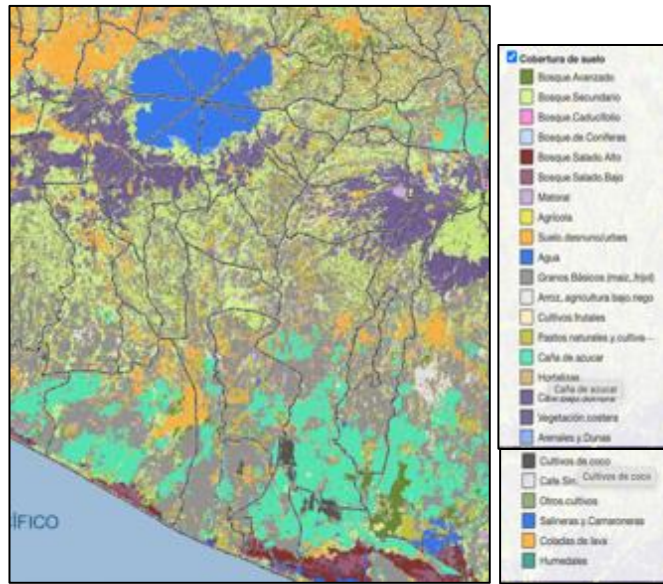


Anexo A11. Pozos de monitoreo a través de iones mayoritarios en la cuenca del río Jiboa (MARN 2022)



Anexo A12. Manantiales en la cuenca del río Jiboa (MARN 2022)





Anexo A13. Cobertura del suelo en la cuenca del rio Jiboa (MARN 2022)

Anexo A14. Formato de hojas de cálculo para recopilación de información de los municipios desde fuentes secundarias.

No.	Depto	Municipio	Extensión km <sup>2</sup>	Población Censo 2007	No. de hogares	msnm	IDH	No. Lugar	FODES 2021	Densidad población hab/km <sup>2</sup>	Proporción FODES persona 2021
1	Cuscatlán	Candelaria	22.65	10090	2,202	650	0.699	86	1799898.43	445	178.38
2		Cojutepeque	29.11	50315	11,645	854	0.774	13	4007294.67	1728	79.64
3		El Carmen	18.87	13345	2,776	666	0.69	105	2099677.71	707	157.34
4		San Cristóbal	15.12	8316	1,618	680	0.671	153	1487057.97	550	178.82
5		San Pedro Perulapán	84.83	44,730	9,856	640	0.702	84	3553719.82	527	79.45
6		San Rafael Cedros	20.73	17069	3,672	710	0.751	22	1844504.12	823	108.06
7		San Ramón	11.95	6292	1,369	600	0.714	63	1136753.00	527	180.67
8		Santa Cruz Analquito	10.76	2585	650	630	0.71	71	831652.34	240	321.72
9		Santa Cruz Michapa	20.79	11790	2,685	720	0.721	48	1828389.41	567	155.08
10	La Paz	El Rosario	53.12	16784	4,308	100	0.72	50	1791609.59	316	106.75
11		Jerusalén	8.98	2570	644	560	0.698	89	804195.75	286	312.92
12		Mercedes La Ceiba	2.36	637	182	560	0.72	52	617732.01	270	969.75
13		Paraíso de Osorio	8.02	2727	695	570	0.692	97	897533.00	340	329.13
14		San Antonio Masahuat	32.48	4258	974	320	0.71	74	1062848.56	131	249.61
15		San Emigdio	10.26	2818	606	700	0.692	101	882265.05	275	313.08
16		San Francisco Chinameca	36.71	7387	1,547	722	0.692	99	1392520.42	201	188.51
17		San Juan Nonualco	62.30	17256	4,206	170	0.7	85	1841840.35	277	106.74
18		San Juan Tepezontes	21.65	3630	897	720	0.696	93	924385.64	168	254.65
19		San Luis Talpa	112.00	21675	5,422	50	0.69	108	2421197.42	194	111.70

No.	Depto	Municipio	Extensión km <sup>2</sup>	Población Censo 2007	No. de hogares	msnm	IDH	No. Lugar	FODES 2021	Densidad población hab/km <sup>2</sup>	Proporción FODES persona 2021
20	La Paz	San Miguel Tepezontes	18.71	5084	1,227	740	0.698	87	1176482.80	272	231.41
21		San Pedro Masahuat	95.28	25446	6,535	210	0.669	156	3007478.84	267	118.19
22		San Pedro Nonualco	38.85	9252	2,089	660	0.702	82	1722725.08	238	186.20
23		Santa María Ostuma	22.65	5990	1,389	640	0.685	117	1278414.74	264	213.42
24		Santiago Nonualco	146.94	39887	9,001	150	0.694	96	3735829.20	271	93.66
25		Tapalhuaca	27.90	3809	1,035	390	0.678	138	1005317.59	137	263.93
26	San Salvador	Ilopango	24.04	103862	27707	640	0.793	8	2214182.29	4320	21.32
27		San Marcos	17.23	63209	15,679	755	0.778	12	4228578.10	3669	66.90
28		San Martín	25.23	72758	18,266	725	0.748	25	4309603.00	770	59.23
29		Santiago Texacuangos	43.85	19428	4,685	780	0.722	47	2410705.71	1659	124.08
30		Santo Tomás	25.88	25344	58,861	700	0.757	18	2686138.47	979	105.99
31		Soyapango	28.27	241403	64,352	625	0.807	6	4209801.45	8539	17.44
32	San Vicente	Guadalupe	23.91	5486	1,280	740	0.702	83	1242251.77	229	226.44
33		Santo Domingo	15.78	6445	1,543	600	0.708	76	1295111.98	408	200.95
34		Tepetitán	13.63	3631	859	580	0.691	104	1013042.51	266	279.00
35		Verapaz	25.11	6257	1,482	610	0.684	123	1331706.10	249	212.83

Anexo A15. Formato del instrumento de recolección de datos diseñado por Alberto (2022)

Categoría	Categoría	Subcategoría	Indicador
Capital social	Información hídrica	Disponibilidad y calidad de la información	Disponibilidad de medios de comunicación a nivel municipal con potencialidad para comunicar sobre la GIRH Nivel de receptividad por los usuarios a las plataformas de comunicación municipales
		Investigación y tecnología para la GIRH	No. de estudios relacionados al agua en el municipio en los últimos 5 años
			Tecnología utilizada para el tratamiento de agua de consumo humano
		Calidad de vida hogar	Ingreso promedio mensual por hogar respecto a la canasta básica
			Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares
		Participación e inclusión	Proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas. (Considérese como mejor el de inodoro lavable)
			Existencia en el municipio de un mecanismo de participación ciudadana funcionando
			Existencia de organizaciones sectoriales locales municipales funcionando
		Gestión Institucional	Atención a conflictos
	Existencia de una política de género y/o inclusión funcional en la municipalidad		
	Existencia de un mecanismo funcional de atención a conflictos por el agua		
	Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos		Proporción de casos hídricos resueltos, en relación con el total de casos en un periodo de tiempo (año)
			Participación activa del municipio en un mecanismo, organismo o comité de gestión del territorio que toma en cuenta temas hídricos
			Adopción de plan (es) de gestión que contempla (n) aspectos de sostenibilidad hídrica
	Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG y fundaciones en temas de gestión ambiental	No de normativas existentes en el municipio para regulación de la GIRH	
		Proporción del presupuesto anual que se invierte en acciones para la gestión ambiental	
		Existencia de acciones de gestión ambiental implementados por ONGs	
	Desarrollo Social	Educación	Existencia de una política de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental
Salud		Proporción de maestros que existen a nivel municipal respecto de la población Nivel de escolaridad promedio por municipio Proporción de médicos en el municipio respecto de la población Incidencia de enfermedades hídricas en el municipio	
Capital natural	Disponibilidad del Agua	Cantidad de agua	Promedio per cápita de agua disponible (Ap) (m <sup>3</sup> /persona/año) Porcentajes de las fuentes de agua utilizadas que se encuentran dentro de los límites municipales
		Calidad del agua	Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano Proporción de uso de agroquímicos en las agricultura y ganadería
	Restauración del medio natural	Restauración Directa	Proporción de área con cobertura arbórea respecto al territorio municipal Existencia de iniciativas de restauración de cobertura arbórea propias o con apoyo de terceros
		Restauración Indirecta	Estado del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)
			Proporción del área geográfica municipal que está protegida
Capital construido	Capacidad de suministro	Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano	Proporción de cobertura del servicio de agua para consumo del hogar Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo en los hogares
		Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural	Proporción de cobertura del servicio de agua en los hogares
			Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo en los hogares
	Capacidad de Protección de entorno	Manejo de Aguas lluvias	Proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias En que medida se utilizan obras de conservación de suelos y agua
		Manejo de Aguas Residuales en el ámbito urbano	Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto a la demanda
			Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100% (área urbana)
		Manejo de Aguas Residuales en el ámbito rural	Proporción de hogares con letrinas respecto a la demanda
			En la zona Rural: Existencia de sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente
		Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano	Proporción de hogares con acceso al servicio de recolección de desechos sólidos municipal
		Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural	Proporción de hogares con manejo de desechos sólidos adecuados

Anexo A16. Valores para los indicadores de los diferentes capitales en los municipios de la cuenca del río Jiboa.

a. Capital social

PARA GRÁFICO																										
No.	Departamento	Municipio	IS1.	IS2.	IS3	IS4	IS5.	IS6.	IS7.	IS8.	IS9.	IS10.	IS11.	IS12.	IS13.	IS14.	IS15.	IS16.	IS17.	IS18.	IS19.	IS20.	IS21.	IS22.	IS23.	
			Medios	Cobert	No. estudios	Tecnología	Ingreso	Provisión agua	Tipo servicio	Partic ciudad	org sectorial	partic mujer	política genero	aten conflic	% resoluc	partic tema H	plan de gestion	normativas	% presup	ONG	mejoras	maestros	analistas	medicos	Incidenc la enf	
1	Cuscatlán	Candelaria	2	1	2	1	0.52	1	0.32	0.75	0.25	0	0.5	0.25	0	0	0	0.25	0.25	0.5	0.75	0.25	0.1	0.5	1	
2		Cojutepeque	3	1	1	1	0.42	0.78	0.91	0.75	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.63	1	
3		El Carmen	1	1	1	1	0.85	0.96	0.68	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.25	0	0	0	0.25	0.2	0.1	1	
4		San Cristobal	2	1	1	0.5	0.94	1	0.4	0.75	0.5	0.5	0.25	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0	0.25	0.1	0.1	1	
5		San Pedro Perulapán	4	1	1	0.75	0.94	0.99	0.44	0.75	0.5	0.25	0	0.75	0.5	0.25	0	0	1	0.25	0.25	0.25	0.1	0.25	1	
6		San Rafael Cedros	3	1	0	0.75	0.94	0.85	0.51	1	0.5	0.25	0.75	0.75	0.85	0.25	0	0	0.25	0	0	0.25	0.1	0.73	1	
7		San Ramón	1	1	2	0.5	0.94	0.95	0.5	0	0.5	0.75	0	0.25	1	0.5	0	0	0.25	0	0	0.25	0.25	0.2	1	
8		Santa Cruz Analquito	2	1	1	0	0.3	0.82	0.25	0	0.5	0.75	0	0	0	0	0.5	0	0.25	0.25	0	0.5	0.25	0.1	0.48	1
9		Santa Cruz Michapa	1	0.25	0	ND	0.14	0.74	0.4	0	0.75	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1	0.1	1
10		El Rosario	1	0.25	0	0.75	0.52	0.85	0.53	1	0.75	0.75	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.5	0	0.25	0.1	0.37	1
11	Jerusalén	2	1	1	0.75	0.35	1	0.45	0.75	0.5	0.25	0.25	0.5	1	0.5	0	0	0.25	0	0	0.25	0.1	0.24	1		
12	Mercedes La Ceiba	1	0.75	0	1	0.94	0.96	0.75	0.75	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.25	0	0	0.25	0.1	1	1	
13	Paraiso de Osorio	2	1	0	0.75	0.94	1	0.75	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1	0.22	1	
14	San Antonio Masahuat	3	1	1	1	0.94	1	0.85	0.75	0.5	0.75	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.25	0.25	0.1	0.73	1	
15	San Emigdio	2	1	0	1	1	1	0.78	0	0.5	0	0	0.25	0	0	0	0	0.25	0	0	0.25	0.25	0.1	0.44	1	
16	San Francisco Chinameca	2	1	0	1	0.5	0.28	0.25	0	0.5	0.5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1	0.25	1	
17	San Juan Nonualco	2	0.75	0	0.75	0.4	0.9	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0.25	0	0	0	0.25	0.1	0.11	1	
18	San Juan Tepezontes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
19	San Luis Talpa	2	1	0	1	0.94	0.99	0.66	0.5	1	0	0.5	1	1	0	0	0	0.25	0.5	0	0	0.25	0.1	0.26	1	
20	San Miguel Tepezontes	2	0.5	0	0.75	0.5	0.72	0.65	0	0.25	0	0.25	0	0	0	0.25	0	0	0.5	0	0.25	0.25	0.1	1	1	
21	San Pedro Masahuat	2	1	0	1	0.94	0.95	0.54	0.75	1	0.25	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0.25	0.1	0.42	1	
22	San Pedro Nonualco	3	1	0	0.8	0.94	0.98	0.38	0	0.25	0	0.5	0.75	0.8	0.75	0.5	0.25	0.25	0	0.5	0.25	0.25	0.2	1	1	
23	Santa María Ostuma	2	1	0	0.8	0.94	1	0.75	0	0.25	0.75	0.5	0	0	0.5	0	0	0.25	0	0	0.25	0.1	0.21	1	1	
24	Santiago Nonualco	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
25	Tapalhuaca	0	0	1	0.5	0.21	0.3	0.42	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.25	1	0	0	0	0.25	0	0	0.25	0.1	0.33	1	
26	San Salvador	Ilopango	2	1	0	0.75	1	0.99	1	0.75	1	0	0	0	0	0	0	0.25	0.5	0	0	0.25	0.5	1	1	
27		San Marcos	3	0.75	6	1	1	0.78	0.81	0.75	0.25	1	1	1	0.6	0.75	1	0.25	0.5	0.25	0.75	0.5	0.5	0.14	1	
28		Santiago Texacuangos	3	1	0	0.88	1	0.95	0.75	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.42	1
29		San Martín	6	1	0	0.75	0.55	0.92	0.91	1	1	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.1	1
30		Santo Tomás	2	1	0	1	1	0.77	0.79	0	1	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.15	1
31		Soyapango	4	0.25	0	1	1	1	1	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.5	1	1
32	Guadalupe	0	0	1	0.5	0.25	1	0.6	0	0.5	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.1	0.34	1	
33	San Vicente	Santo Domingo	3	1	1	1	0.94	0.85	0.69	0.75	0.5	0.25	0.25	0	0	0.5	0	0.25	0.25	0	0	0.25	0.1	0.29	1	
34		Tepetitán	2	0.75	1	0.5	0.25	0.93	0.35	0.75	0.5	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0.25	0.1	0.51	1	
35		Verapaz	2	1	0	1	0.25	0.99	0.46	0.75	0.75	0.25	0.5	0.25	1	0	0.5	0	0.75	0.5	0.5	0.25	0.1	1	1	

b. Capital natural

CAPITAL NATURAL											
No.	Depto	Municipio	Cantidad agua		Calidad agua		Restaurac directa		Restaurac indirecta		
			IN24	IN25	IN26	IN27	IN28	IN29	IN30	IN31	
			m3/persona	Fuentes den	Tipo Trat	Agroquimic	Cobertura	Iniciativas	NDVI	Zonas prot	
1	Cuscatlán	Candelaria	0.75	0	0	0.5	1	1	0	0	
2		Cojutepeque	0.25	1	0	0.25	0.5	0.25	0.25	0	
3		El Carmen	0.5	1	0	0.1	0.5	0	0	0	
4		San Cristobal	0.75	1	0	0.1	1	0.25	0	0	
5		San Pedro Perulapán	0.75	1	0.5	0.25	0.75	0	0	0	
6		San Rafael Cedros	0.75	0.7	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
7		San Ramón	0.75	1	0	0.1	0.25	0	0	0.25	
8		Santa Cruz Analquito	1	0	1	0.1	1	0.25	0	0.25	
9		Santa Cruz Michapa	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	0
10	La Paz	El Rosario	0.1	0.25	0	0.25	0.25	0.5	0.25	0.5	
11		Jerusalén	1	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0	0	
12		Mercedes La Ceiba	0.25	1	0	0.1	0.75	0	0	0	
13		Paraíso de Osorio	1	1	0.25	0.25	0.75	0.25	0	0	
14		San Antonio Masahuat	1	0.5	0.25	0.1	0.25	0.25	0.5	0.25	
15		San Emigdio	1	1	0	0.1	0.25	0.25	0	0	
16		San Francisco Chinameca	1	0.5	1	0.1	1	0.25	0	0	
17		San Juan Nonualco	1	1	0	0.1	0.25	0.25	0	0.25	
18		San Juan Tepezontes	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19		San Luis Talpa	0.1	1	0	0.1	0.5	0.25	0	0.25	
20		San Miguel Tepezontes	1	1	0	0.25	0.25	0.25	0	0	
21		San Pedro Masahuat	0.1	1	0.75	0.1	0.5	0.25	0.25	0.25	
22		San Pedro Nonualco	1	1	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0.25	
23		Santa María Ostuma	1	1	0.25	0.5	0.25	0.25	0	0	
24		Santiago Nonualco	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25		Tapalhuaca	0.75	0.43	0.25	0.25	0.25	0	0	0	
26	San Salvador	Ilopango	0.25	0.33	0	0	0.5	0.5	0.25	0	
27		San Marcos	0.25	0.75	0	0.1	0.25	0.75	0.25	0	
28		Santiago Texacuangos	0.75	0	0.75	0.25	0.75	0.25	0.25	0	
29		San Martín	0.25	0.1	0.75	0.1	1	0.25	0	0	
30		Santo Tomás	0.5	0	0	0.25	1	0.25	0.25	1	
31	Soyapango	0.1	0.33	0	0	0.1	0.25	0	0.25		
32	San Vicente	Guadalupe	1	0.33	0	0.25	0.5	0.25	0.25	0	
33		Santo Domingo	1	1	0	0.1	0.25	0.25	0	0	
34		Tepetitán	1	1	0.25	0.25	1	0.75	0	0	
35	Verapaz	1	1	0	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25		

c. Capital construido

No.	Departamento	Municipio	CAPITAL CONSTRUIDO													
			cobertura urbano		cobertura rural		manejo agua lluvia		manejo AR urbana			AR rural		Desechos solidos		
			IC1	IC2	IC3	IC4	IC5	IC6	IC7	IC8	IC9	IC10	IC11	IC12	IC13	
			Cobertura	Frecuencia	Cobertura	Frecuencia	Agua lluvia	COS suelo y	Sanitarios	Alcantarillad	PTAR	letrinas	Trat aguas g	Solidos urba	Solidos rural	
1	Cuscatlán	Candelaria	1	0.25	1	0.25	0.8	0.5	0.87	0	0	0.85	0	0.9	0.45	
2		Cojutepeque	1	0.75	0.1	0.75	0.5	0.25	0.98	0.4	0.5	0.8	0	0.8	0.3	
3		El Carmen	0.5	0.25	0.1	0.25	0	0.5	0.9	0.12	0	0	0	1	0.1	
4		San Cristobal	1	1	1	0.25	0	0	1	0	0	0	1	1	0.05	
5		San Pedro Perulapán	1	0.75	0.5	0.5	0	0.5	1	0.18	0	0.99	0	0.92	0.08	
6		San Rafael Cedros	1	0.75	0.5	0.5	1	0	0.95	0.4	0	0.95	0	0.95	0.15	
7		San Ramón	1	1	1	1	0.1	0.25	1	1	0	0.98	0	0.95	0.6	
8		Santa Cruz Analquito	0.1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	
9		Santa Cruz Michapa	0	ND	ND	ND	0.2	0.5	ND	0.2	0	0.13	0	0.55	0.03	
10	La Paz	El Rosario	0.75	0.75	0.5	0.5	0.1	0.5	0.95	0.95	0	0.75	0	0.9	0.5	
11		Jerusalén	1	1	1	1	1	0.75	1	0	0	1	0	1	0.1	
12		Mercedes La Ceiba	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0.9	
13		Paraíso de Osorio	1	0.75	0.5	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	0.7	
14		San Antonio Masahuat	1	0.75	1	0.5	0	0	1	0	0	1	0	1	0.3	
15		San Emigdio	1	1	1	0.5	0	0.25	1	0	0	1	0	1	0	
16		San Francisco Chinameca	0.1	0.1	0	0	0	0	1	0	0	0.8	0	1	0.3	
17		San Juan Nonualco	1	1	0.1	0	0.95	0	0.95	0.95	0	0.7	0	0.7	0.25	
18		San Juan Tepezontes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19		San Luis Talpa	1	0.8	1	0.75	0.7	0.5	0.95	1	0	0.9	0	1	0.4	
20		San Miguel Tepezontes	0.25	1	0.4	1	0.3	0.25	0.9	0.05	0	0.9	0	0.95	0.25	
21		San Pedro Masahuat	1	0.9	1	0.75	0.25	0	1	0	0	1	0	0.9	0.1	
22		San Pedro Nonualco	1	1	0.75	0.5	0	0.25	1	0.25	0	1	0	1	0.05	
23		Santa María Ostuma	1	1	1	0.5	0	0.25	1	0	0	1	0	0.85	0.05	
24		Santiago Nonualco	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25		Tapalhuaca	0.1	0.75	0.25	0.5	0	0	0.9	0	0.25	0.58	0	0.9	0.05	
26	San Salvador	Ilopango	1	0.75	1	0.75	0.5	0	1	0.9	0.25	0	0	0.91	0.85	
27		San Marcos	0.75	0.5	0.1	0.5	0.7	0.5	0.95	0.7	0	0.9	0	0.9	0.05	
28		Santiago Texacuangos	1	0.5	0.75	0.75	0	0.5	1	0	0	1	0	1	0.7	
29		San Martín	0.75	0.25	0.1	0.5	0.62	0.25	1	0.62	0	0.9	0	0.73	0.08	
30		Santo Tomás	0.5	0.75	0.5	0.25	0.48	0.5	0.95	0.5	0.25	0.93	0	0.9	0.6	
31		Soyapango	1	1	1	1	1	0	1	1	0	NA	NA	0.92	NA	
32	San Vicente	Guadalupe	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0.3	0	0.75	0.6	
33		Santo Domingo	1	1	1	0.75	0.2	0.5	1	0	0	1	0	1	0.2	
34		Tepetitán	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0.4	0.13	
35		Verapaz	1	1	0.75	0.5	0.15	0.5	0.87	0	0	0.85	0	0.98	0.2	

Anexo A17. Cálculo del IEGIRH ponderado según área de cada municipio en la cuenca del río Jiboa.

No.	Municipio	Area total km2	Area en cuenca km2	Porcentaje	Aporte proporcional	Indice municipal	Indice proporcional	Porcentaje del munic en
1	Candelaria	22.65	22.65	4.59	0.0459	0.47	0.0215	100.00
2	Cojutepeque	29.11	19.6	3.97	0.0397	0.43	0.0170	67.33
3	El Carmen	18.87	5.9	1.20	0.0120	0.27	0.0032	31.27
4	San Cristobal	15.12	15.12	3.06	0.0306	0.41	0.0125	100.00
5	San Pedro Perulapán	84.83	21.04	4.26	0.0426	0.48	0.0204	24.80
6	San Rafael Cedros	20.73	11.51	2.33	0.0233	0.47	0.0110	55.52
7	San Ramón	11.95	11.95	2.42	0.0242	0.47	0.0114	100.00
8	Santa Cruz Analquito	10.76	10.76	2.18	0.0218	0.36	0.0078	100.00
9	Santa Cruz Michapa	20.79	6.02	1.22	0.0122			28.96
10	El Rosario	53.12	21.35	4.33	0.0433	0.40	0.0173	40.19
11	Jerusalén	8.98	8.98	1.82	0.0182	0.51	0.0092	100.00
12	Mercedes la Ceiba	2.36	2.36	0.48	0.0048	0.43	0.0021	100.00
13	Paraíso de Osorio	8.02	8.02	1.62	0.0162	0.37	0.0060	100.00
14	San Antonio Masahuat	32.48	25.22	5.11	0.0511	0.45	0.0230	77.65
15	San Emigdio	10.26	10.26	2.08	0.0208	0.40	0.0082	100.00
16	San Francisco Chinameca	36.71	20.86	4.23	0.0423	0.36	0.0150	56.82
17	San Juan Nonualco	62.3	5.24	1.06	0.0106	0.37	0.0039	8.41
18	San Juan Tepezontes	21.65	17.62	3.57	0.0357			81.39
19	San Luis Talpa	112	2.33	0.47	0.0047	0.52	0.0024	2.08
20	San Miguel Tepezontes	18.71	18.71	3.79	0.0379	0.38	0.0145	100.00
21	San Pedro Masahuat	95.28	48.54	9.83	0.0983	0.46	0.0454	50.94
22	San Pedro Nonualco	38.85	17.5	3.55	0.0355	0.47	0.0168	45.05
23	Santa María Ostuma	22.65	22.51	4.56	0.0456	0.42	0.0191	99.38
24	Santiago Nonualco	146.94	5.23	1.06	0.0106			3.56
25	Tapalhuaca	27.9	18.74	3.80	0.0380	0.30	0.0115	67.17
26	Ilopango	24.04	15.27	3.09	0.0309	0.47	0.0145	63.52
27	San Marcos	17.23	3.01	0.61	0.0061	0.54	0.0033	17.47
28	Santiago Texacuangos	25.23	16.42	3.33	0.0333	0.43	0.0143	65.08
29	San Martín	43.85	14.63	2.96	0.0296	0.43	0.0127	33.36
30	Santo Tomás	25.88	10.33	2.09	0.0209	0.39	0.0082	39.91
31	Soyapango	28.27	4.26	0.86	0.0086	0.43	0.0037	15.07
32	Guadalupe	23.91	18.23	3.69	0.0369	0.35	0.0128	76.24
33	Santo Domingo	15.78	9.2	1.86	0.0186	0.44	0.0082	58.30
34	Tepetitán	13.63	5.14	1.04	0.0104	0.34	0.0035	37.71
35	Verapaz	25.11	19.12	3.87	0.0387	0.53	0.0204	76.14
			<b>493.63</b>	<b>100.00</b>	<b>1.00</b>		<b>0.4011</b>	





Anexo A19. Cálculo del valor ponderado para el indicador sobre el suministro de agua.

a. Departamento Cuscatlán

Departamento	Municipio	Tipo de abastecimiento	Puntajes (Xi)	% asignado (Wi)	(Xi*Wi)	Aporte (Xi*Wi)/n	Indicador	
Cuscatlán	Candelaria	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	1.00	
		Cantarera	0.25		0	0		
		Pozo en hogar	0.5		0	0		
		Cañería en terreno	0.75		0	0		
		Cañería en hogar	1	100	100	1		
	Cojutepeque	Ojo de agua o manantial	0.15			0	0	0.78
		Cantarera	0.25	30	7.5	0.075		
		Pozo en hogar	0.5		0	0		
		Cañería en terreno	0.75		0	0		
		Cañería en hogar	1	70	70	0.7		
	El Carmen	Ojo de agua o manantial	0.15	5	0.75	0.0075	0.96	
		Cantarera	0.25		0	0		
		Pozo en hogar	0.5		0	0		
		Cañería en terreno	0.75		0	0		
		Cañería en hogar	1	95	95	0.95		
	San Cristobal	Ojo de agua o manantial	0.15			0	0	1.00
		Cantarera	0.25		0	0		
		Pozo en hogar	0.5		0	0		
		Cañería en terreno	0.75		0	0		
		Cañería en hogar	1	100	100	1		
	San Pedro Perulapán	Ojo de agua o manantial	0.15			0	0	0.99
		Cantarera	0.25		0	0		
		Pozo en hogar	0.5		0	0		
		Cañería en terreno	0.75	4.5	3.375	0.03375		
		Cañería en hogar	1	95.5	95.5	0.955		
	San Rafael Cedros	Ojo de agua o manantial	0.15	5	0.75	0.0075	0.85	
		Cantarera	0.25		0	0		
		Pozo en hogar	0.5	20	10	0.1		
		Cañería en terreno	0.75	5	3.75	0.0375		
		Cañería en hogar	1	70	70	0.7		
	San Ramón	Ojo de agua o manantial	0.15	2	0.3	0.003	0.95	
		Cantarera	0.25	5	1.25	0.0125		
		Pozo en hogar	0.5		0	0		
		Cañería en terreno	0.75		0	0		
		Cañería en hogar	1	93	93	0.93		
Santa Cruz Analquito	Ojo de agua o manantial	0.15	12	1.8	0.018	0.82		
	Cantarera	0.25	10	2.5	0.025			
	Pozo en hogar	0.5		0	0			
	Cañería en terreno	0.75		0	0			
	Cañería en hogar	1	78	78	0.78			
Santa Cruz Michapa	Ojo de agua o manantial	0.15	17	2.55	0.0255	0.74		
	Cantarera	0.25	15	3.75	0.0375			
	Pozo en hogar	0.5		0	0			
	Cañería en terreno	0.75		0	0			
	Cañería en hogar	1	68	68	0.68			

Continuación de Anexo A19

b. Departamento La Paz

Departamento	Municipio	Tipo de abastecimiento	Puntajes (Xi)	% asignado (Wi)	(Xi*Wi)	Aporte (Xi*Wi)/n	Indicador
La Paz	El Rosario	Ojo de agua o manantial	0.15	5	0.75	0.0075	0.85
		Cantarera	0.25	10	2.5	0.025	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75	15	11.25	0.1125	
		Cañería en hogar	1	70	70	0.7	
	Jerusalén	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	1.00
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75		0	0	
		Cañería en hogar	1	100	100	1	
	Mercedes LA Ceiba	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.96
		Cantarera	0.25	5	1.25	0.0125	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75		0	0	
		Cañería en hogar	1	95	95	0.95	
	Paraíso de Osorio	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	1.00
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75		0	0	
		Cañería en hogar	1	100	100	1	
	San Antonio Masahuat	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	1.00
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75		0	0	
		Cañería en hogar	1	100	100	1	
	San Emigdio	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	1.00
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
Cañería en terreno		0.75		0	0		
Cañería en hogar		1	100	100	1		
San Francisco Chinameca	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.28	
	Cantarera	0.25	95	23.75	0.2375		
	Pozo en hogar	0.5		0	0		
	Cañería en terreno	0.75	5	3.75	0.0375		
	Cañería en hogar	1		0	0		
San Juan Nonualco	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.90	
	Cantarera	0.25		0	0		
	Pozo en hogar	0.5		0	0		
	Cañería en terreno	0.75	40	30	0.3		
	Cañería en hogar	1	60	60	0.6		
San Juan Tepezontes	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.00	
	Cantarera	0.25		0	0		
	Pozo en hogar	0.5		0	0		
	Cañería en terreno	0.75		0	0		
	Cañería en hogar	1		0	0		

Continuación de Anexo A19

Continuación de departamento La Paz

San Luis Talpa	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.99
	Cantarera	0.25	1	0.25	0.0025	
	Pozo en hogar	0.5		0	0	
	Cañería en terreno	0.75		0	0	
	Cañería en hogar	1	99	99	0.99	
San Miguel Tepezontes	Ojo de agua o manantial	0.15	15	2.25	0.0225	0.72
	Cantarera	0.25	20	5	0.05	
	Pozo en hogar	0.5		0	0	
	Cañería en terreno	0.75		0	0	
	Cañería en hogar	1	65	65	0.65	
San Pedro Masahuat	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.95
	Cantarera	0.25	3	0.75	0.0075	
	Pozo en hogar	0.5	5	2.5	0.025	
	Cañería en terreno	0.75		0	0	
	Cañería en hogar	1	92	92	0.92	
San Pedro Nonualco	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.98
	Cantarera	0.25		0	0	
	Pozo en hogar	0.5		0	0	
	Cañería en terreno	0.75	10	7.5	0.075	
	Cañería en hogar	1	90	90	0.9	
Santa María Ostuma	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	1.00
	Cantarera	0.25		0	0	
	Pozo en hogar	0.5		0	0	
	Cañería en terreno	0.75		0	0	
	Cañería en hogar	1	100	100	1	
Santiago Nonualco	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.00
	Cantarera	0.25		0	0	
	Pozo en hogar	0.5		0	0	
	Cañería en terreno	0.75		0	0	
	Cañería en hogar	1		0	0	
Tapalhuaca	Ojo de agua o manantial	0.15	30	4.5	0.045	0.30
	Cantarera	0.25	40	10	0.1	
	Pozo en hogar	0.5	30	15	0.15	
	Cañería en terreno	0.75		0	0	
	Cañería en hogar	1		0	0	

Continuación de Anexo A19

c. Departamento San Salvador

Departamento	Municipio	Tipo de abastecimiento	Puntajes (Xi)	% asignado (Wi)	(Xi*Wi)	Aporte (Xi*Wi)/n	Indicador
San Salvador	Ilopango	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.99
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75	5	3.75	0.0375	
		Cañería en hogar	1	95	95	0.95	
	San Marcos	Ojo de agua o manantial	0.15	10	1.5	0.015	0.78
		Cantarera	0.25	7	1.75	0.0175	
		Pozo en hogar	0.5	2	1	0.01	
		Cañería en terreno	0.75	5	3.75	0.0375	
		Cañería en hogar	1	70	70	0.7	
	Santiago Texacuangos	Ojo de agua o manantial	0.15	5	0.75	0.0075	0.95
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75	5	3.75	0.0375	
		Cañería en hogar	1	90	90	0.9	
	San Martín	Ojo de agua o manantial	0.15	3	0.45	0.0045	0.92
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75	20	15	0.15	
		Cañería en hogar	1	77	77	0.77	
Santo Tomás	Ojo de agua o manantial	0.15	8	1.2	0.012	0.77	
	Cantarera	0.25	15	3.75	0.0375		
	Pozo en hogar	0.5		0	0		
	Cañería en terreno	0.75	20	15	0.15		
	Cañería en hogar	1	57	57	0.57		
Soyapango	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	1.00	
	Cantarera	0.25		0	0		
	Pozo en hogar	0.5		0	0		
	Cañería en terreno	0.75	2	1.5	0.015		
	Cañería en hogar	1	98	98	0.98		

d. Departamento San Vicente

Departamento	Municipio	Tipo de abastecimiento	Puntajes (Xi)	% asignado (Wi)	(Xi*Wi)	Aporte (Xi*Wi)/n	Indicador
San Vicente	Guadalupe	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	1.00
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75		0	0	
		Cañería en hogar	1	100	100	1	
	Santo Domingo	Ojo de agua o manantial	0.15	5	0.75	0.0075	0.85
		Cantarera	0.25	15	3.75	0.0375	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75		0	0	
		Cañería en hogar	1	80	80	0.8	
	Tepetitán	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.93
		Cantarera	0.25		0	0	
		Pozo en hogar	0.5		0	0	
		Cañería en terreno	0.75	28	21	0.21	
		Cañería en hogar	1	72	72	0.72	
	Verapaz	Ojo de agua o manantial	0.15		0	0	0.99
Cantarera		0.25		0	0		
Pozo en hogar		0.5		0	0		
Cañería en terreno		0.75	5	3.75	0.0375		
Cañería en hogar		1	95	95	0.95		

Anexo A20. Cálculo del valor ponderado para el indicador sobre disposición de excretas.

a. Departamento Cuscatlán

Departamento	Municipio	Tipo de tratamiento AR	Puntajes (Xi)	% asignado (Wi)	(Xi*Wi)	Aporte (Xi*Wi)/n	Indicador
Cuscatlán	Candelaria	No dispone	0.15	8	1.2	0.012	0.32
		Letrina de fosa	0.25	76	19	0.19	
		Letrina abonera	0.5	1	0.5	0.005	
		Fosa séptica	0.75	15	11.25	0.1125	
		Alcantarillado	1		0	0	
	Cojutepeque	No dispone	0.15	2.2	0.33	0.0033	0.91
		Letrina de fosa	0.25		0	0	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	27.8	20.85	0.2085	
		Alcantarillado	1	70	70	0.7	
	El Carmen	No dispone	0.15	12	1.8	0.018	0.68
		Letrina de fosa	0.25		0	0	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	88	66	0.66	
		Alcantarillado	1		0	0	
	San Cristobal	No dispone	0.15		0	0	0.40
		Letrina de fosa	0.25	80	20	0.2	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75		0	0	
		Alcantarillado	1	20	20	0.2	
	San Pedro Perulapán	No dispone	0.15		0	0	0.44
		Letrina de fosa	0.25	68	17	0.17	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	20	15	0.15	
		Alcantarillado	1	12	12	0.12	
	San Rafael Cedros	No dispone	0.15		0	0	0.51
		Letrina de fosa	0.25	66	16.5	0.165	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75		0	0	
		Alcantarillado	1	34	34	0.34	
	San Ramón	No dispone	0.15		0	0	0.50
		Letrina de fosa	0.25	50	12.5	0.125	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	50	37.5	0.375	
		Alcantarillado	1		0	0	
Santa Cruz Analquito	No dispone	0.15		0	0	0.25	
	Letrina de fosa	0.25	100	25	0.25		
	Letrina abonera	0.5		0	0		
	Fosa séptica	0.75		0	0		
	Alcantarillado	1		0	0		
Santa Cruz Michapa	No dispone	0.15		0	0	0.40	
	Letrina de fosa	0.25	80	20	0.2		
	Letrina abonera	0.5		0	0		
	Fosa séptica	0.75		0	0		
	Alcantarillado	1	20	20	0.2		

Continuación de Anexo A20

b. Departamento La Paz

Departamento	Municipio	Tipo de abastecimiento	Puntajes (Xi)	% asignado (Wi)	(Xi*Wi)	Aporte (Xi*Wi)/n	Indicador
La Paz	El Rosario	No dispone	0.15		0	0	0.53
		Letrina de fosa	0.25	40	10	0.1	
		Letrina abonera	0.5	20	10	0.1	
		Fosa séptica	0.75	30	22.5	0.225	
		Alcantarillado	1	10	10	0.1	
	Jerusalen	No dispone	0.15		0	0	0.45
		Letrina de fosa	0.25	60	15	0.15	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	40	30	0.3	
		Alcantarillado	1		0	0	
	Mercedes LA Ceiba	No dispone	0.15		0	0	0.75
		Letrina de fosa	0.25		0	0	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	100	75	0.75	
		Alcantarillado	1		0	0	
	Paraíso de Osorio	No dispone	0.15		0	0	0.75
		Letrina de fosa	0.25		0	0	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	100	75	0.75	
		Alcantarillado	1		0	0	
	San Antonio Masahuat	No dispone	0.15		0	0	0.85
		Letrina de fosa	0.25	20	5	0.05	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75		0	0	
		Alcantarillado	1	80	80	0.8	
	San Emigdio	No dispone	0.15		0	0	0.78
		Letrina de fosa	0.25		0	0	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	90	67.5	0.675	
		Alcantarillado	1	10	10	0.1	
San Francisco Chinameca	No dispone	0.15		0	0	0.25	
	Letrina de fosa	0.25	100	25	0.25		
	Letrina abonera	0.5		0	0		
	Fosa séptica	0.75		0	0		
	Alcantarillado	1		0	0		
San Juan Nonualco	No dispone	0.15		0	0	0.33	
	Letrina de fosa	0.25	70	17.5	0.175		
	Letrina abonera	0.5	30	15	0.15		
	Fosa séptica	0.75		0	0		
	Alcantarillado	1		0	0		
San Juan Tepezontes	No dispone	0.15		0	0	0.00	
	Letrina de fosa	0.25		0	0		
	Letrina abonera	0.5		0	0		
	Fosa séptica	0.75		0	0		
	Alcantarillado	1		0	0		

Continuación de Anexo A20

Continuación de departamento La Paz

San Luis Talpa	No dispone	0.15		0	0	0.66
	Letrina de fosa	0.25		0	0	
	Letrina abonera	0.5	45	22.5	0.225	
	Fosa séptica	0.75	45	33.75	0.3375	
	Alcantarillado	1	10	10	0.1	
San Miguel Tepezontes	No dispone	0.15		0	0	0.65
	Letrina de fosa	0.25	20	5	0.05	
	Letrina abonera	0.5		0	0	
	Fosa séptica	0.75	80	60	0.6	
	Alcantarillado	1		0	0	
San Pedro Masahuat	No dispone	0.15		0	0	0.54
	Letrina de fosa	0.25		0	0	
	Letrina abonera	0.5	85	42.5	0.425	
	Fosa séptica	0.75	15	11.25	0.1125	
	Alcantarillado	1		0	0	
San Pedro Nonualco	No dispone	0.15		0	0	0.38
	Letrina de fosa	0.25	80	20	0.2	
	Letrina abonera	0.5		0	0	
	Fosa séptica	0.75	10	7.5	0.075	
	Alcantarillado	1	10	10	0.1	
Santa María Ostuma	No dispone	0.15		0	0	0.75
	Letrina de fosa	0.25		0	0	
	Letrina abonera	0.5		0	0	
	Fosa séptica	0.75	100	75	0.75	
	Alcantarillado	1		0	0	
Santiago Nonualco	No dispone	0.15		0	0	0.00
	Letrina de fosa	0.25		0	0	
	Letrina abonera	0.5		0	0	
	Fosa séptica	0.75		0	0	
	Alcantarillado	1		0	0	
Tapalhuaca	No dispone	0.15	3	0.45	0.0045	0.42
	Letrina de fosa	0.25	60	15	0.15	
	Letrina abonera	0.5	10	5	0.05	
	Fosa séptica	0.75	22	16.5	0.165	
	Alcantarillado	1	5	5	0.05	



Continuación de Anexo A20

c. Departamento San Salvador

Departamento	Municipio	Tipo de abastecimiento	Puntajes (Xi)	% asignado (Wi)	(Xi*Wi)	Aporte (Xi*Wi)/n	Indicador
San Salvador	Ilopango	No dispone	0.15		0	0	1.00
		Letrina de fosa	0.25		0	0	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75		0	0	
		Alcantarillado	1	100	100	1	
	San Marcos	No dispone	0.15	9	1.35	0.0135	0.81
		Letrina de fosa	0.25	10	2.5	0.025	
		Letrina abonera	0.5	1	0.5	0.005	
		Fosa séptica	0.75	15	11.25	0.1125	
		Alcantarillado	1	65	65	0.65	
	Santiago Texacuangos	No dispone	0.15		0	0	0.75
		Letrina de fosa	0.25		0	0	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	100	75	0.75	
		Alcantarillado	1		0	0	
	San Martín	No dispone	0.15		0	0	0.91
		Letrina de fosa	0.25		0	0	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	38	28.5	0.285	
		Alcantarillado	1	62	62	0.62	
Santo Tomás	No dispone	0.15		0	0	0.79	
	Letrina de fosa	0.25	12	3	0.03		
	Letrina abonera	0.5		0	0		
	Fosa séptica	0.75	50	37.5	0.375		
	Alcantarillado	1	38	38	0.38		
Soyapango	No dispone	0.15		0	0	1.00	
	Letrina de fosa	0.25		0	0		
	Letrina abonera	0.5		0	0		
	Fosa séptica	0.75		0	0		
	Alcantarillado	1	100	100	1		

d. Departamento San Vicente

Departamento	Municipio	Tipo de abastecimiento	Puntajes (Xi)	% asignado (Wi)	(Xi*Wi)	Aporte (Xi*Wi)/n	Indicador
San Vicente	Guadalupe	No dispone	0.15		0	0	0.60
		Letrina de fosa	0.25	30	7.5	0.075	
		Letrina abonera	0.5		0	0	
		Fosa séptica	0.75	70	52.5	0.525	
		Alcantarillado	1		0	0	
	Santo Domingo	No dispone	0.15	1	0.15	0.0015	0.69
		Letrina de fosa	0.25	20	5	0.05	
		Letrina abonera	0.5	30	15	0.15	
		Fosa séptica	0.75		0	0	
		Alcantarillado	1	49	49	0.49	
	Tepetitán	No dispone	0.15		0	0	0.35
		Letrina de fosa	0.25	70	17.5	0.175	
		Letrina abonera	0.5	20	10	0.1	
		Fosa séptica	0.75	10	7.5	0.075	
		Alcantarillado	1		0	0	
	Verapaz	No dispone	0.15		0	0	0.46
		Letrina de fosa	0.25	63	15.75	0.1575	
		Letrina abonera	0.5	20	10	0.1	
		Fosa séptica	0.75	27	20.25	0.2025	
		Alcantarillado	1		0	0	

Anexo A21. Estadística de enfermedades de origen hídrico para el año 2021.

		NOTIFICACION DE ENFERMEDADES POR SOSPECHAS DE ORIGEN HIDRICO					
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Enfermedades reportadas de origen hídrico 2021					Total
		Fiebre Tifoidea	Virus Vulnificus	Colera	Intoxicacion por metales	Intoxicacion por Plaguicidas	
		CUSCATLAN	Candelaria	1	0	0	
	Cojutepeque	1	0	0	0	2	3
	El Carmen	1	0	0	0	0	1
	San Cristobal	0	0	0	0	0	0
	San pedro perulapán	7	0	0	0	2	9
	San Rafael Cedros	0	0	0	0	0	0
	San Ramon	0	0	0	0	0	0
	Santa Cruz Analquito	0	0	0	0	0	0
	Santa Cruz Michapa	1	0	0	0	0	1
	El Rosario	2	0	0	0	1	3
	Jerusalen	0	0	0	0	0	0
	Mercedes la Ceiba	0	0	0	0	0	0
	Paraiso de Osorio	0	0	0	0	0	0
	San Antonio Masahuat	0	0	0	0	2	2
	San Emigdio	1	0	0	0	0	1
	San Francisco chinameca	2	0	0	0	0	2
	San Juan Nonualco	0	0	0	0	3	3
	San Juan Tepezontes	0	0	0	0	0	0
	San Luis Talpa	4	0	0	0	1	5
	San miguel Tepezontes	1	0	0	0	0	1
	San Pedro Masahuat	2	0	0	0	1	3
	San Pedro Nonualco	2	0	0	0	1	3
	Santa Maria Ostuma	0	0	0	0	2	2
	Santiago Nanualco	4	0	0	0	3	7
	Tapalhuaca	1	0	0	0	0	1
	Ilopango	46	0	0	0	2	48
	San Marcos	10	0	0	0	0	10
	San Martin	27	0	0	0	0	27
	Santiago Texacuangos	5	0	0	0	0	5
	Santo Tomas	6	0	0	0	1	7
	Soyapango	102	0	0	0	4	106
	Guadalupe	0	0	0	0	2	2
	Santo Domingo	0	0	0	0	1	1
	Tepetitán	0	0	0	0	3	3
	Verapaz	0	0	0	0	3	3
	<b>TOTAL</b>	<b>226</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	
OBSERVACION:	DATOS TOMADOS DE SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA						
	NOTIFICACION INDIVIDUAL DE CASOS						
	AÑO 2021						

Anexo A22. Cálculo de la disponibilidad de agua para los municipios de la cuenca del río Jiboa

No.	Municipio	Área Km2	pp	PP en área	ETR	ETR en area	CE	DNA	poblac	Disp/Hab	Indic	Categoría	
1	Candelaria		22.65	53642736	1.215E+09	45632592	1.034E+09	29896128	151533634	10090	15018.20	0.75	Alta
2	Cojutepeque		29.11	53642736	1.562E+09	45632592	1.328E+09	29896128	203279164	50315	4040.13	0.25	Bajo
3	El Carmen		18.87	53642736	1.012E+09	45632592	861087011	29896128	121255289	13345	9086.20	0.5	Medio
4	San Cristobal		15.12	55755648	843025398	45632592	689964791	29896128	123164479	8316	14810.54	0.75	Alta
5	San Pedro Perulapán		84.83	53642736	4.551E+09	45632592	3.871E+09	29896128	649604388	44,730	14522.79	0.75	Alta
6	San Rafael Cedros		20.73	55755648	1.156E+09	45632592	945963632	29896128	179954823	17069	10542.79	0.75	Alta
7	San Ramón		11.95	55755648	666279994	45632592	545309474	29896128	91074391	6292	14474.63	0.75	Alta
8	Santa Cruz Analquito		10.76	57868560	622665706	45632592	491006690	29896128	101762888	2585	39366.69	1	Muy alta
9	Santa Cruz Michapa		20.79	53642736	1.115E+09	45632592	948701588	29896128	136634766	11790	11589.04	0.75	Alta
10	El Rosario		53.12	51443100	2.733E+09	54467928	2.893E+09	29896128	-1.91E+08	16784	-11354.56	0.1	Extremadamente bajo
11	Jerusalén		8.98	60076080	539483198	46870380	420896012	29896128	88691058	2570	34510.14	1	Muy alta
12	Mercedes La Ceiba		2.36	60076080	141779549	46870380	110614097	29896128	1269324	637	1992.66	0.25	Muy baja
13	Paraíso de Osorio		8.02	57868560	464105851	46870380	375900448	29896128	58309276	2727	21382.21	1	Muy alta
14	San Antonio Masahuat		32.48	57868560	1.88E+09	49164624	1.597E+09	29896128	252807713	4258	59372.41	1	Muy alta
15	San Emigdio		10.26	57868560	593731426	46870380	480890099	29896128	82945199	2818	29434.07	1	Muy alta
16	San Francisco Chinameca		36.71	57868560	2.124E+09	46870380	1.721E+09	29896128	373847060	7387	50608.78	1	Muy alta
17	San Juan Nonualco		62.3	60076080	3.743E+09	53406216	3.327E+09	29896128	385636399	17256	22347.96	1	Muy alta
18	San Juan Tepezontes		21.65	57868560	1.253E+09	49164624	1.064E+09	29896128	158544086	3630	43676.06	1	Muy alta
19	San Luis Talpa		112	51246000	5.74E+09	55542780	6.221E+09	29896128	-5.11E+08	21675	-23581.80	0.1	Extremadamente bajo
20	San Miguel Tepezontes		18.71	57868560	1.083E+09	46870380	876944810	29896128	175879820	5084	34594.77	1	Muy alta
21	San Pedro Masahuat		95.28	51246000	4.883E+09	54467928	5.19E+09	29896128	-3.37E+08	25446	-13239.07	0.1	Extremadamente bajo
22	San Pedro Nonualco		38.85	60076080	2.334E+09	49164624	1.91E+09	29896128	394013938	9252	42586.89	1	Muy alta
23	Santa María Ostuma		22.65	60076080	1.361E+09	49164624	1.114E+09	29896128	217248350	5990	36268.51	1	Muy alta
24	Santiago Nonualco		146.94	51443100	7.559E+09	53406216	7.848E+09	29896128	-3.18E+08	39887	-7981.46	0.1	Extremadamente bajo
25	Tapalhuaca		27.9	55755648	1.556E+09	52323480	1.46E+09	29896128	65861359	3809	17290.98	0.75	Alta
26	Ilopango		24.04	55755648	1.34E+09	45632592	1.097E+09	29896128	213462138	103862	2055.25	0.25	Bajo
27	San Marcos		17.23	57868560	997075289	48108168	828903735	29896128	138275426	63209	2187.59	0.25	Bajo
28	Santiago Texacuangos		25.23	57868560	1.46E+09	46870380	1.183E+09	29896128	247587953	19428	12743.87	0.75	Alta
29	San Martín		43.85	53642736	2.352E+09	45632592	2.001E+09	29896128	321348686	72758	4416.68	0.25	Bajo
30	Santo Tomás		25.88	57868560	1.498E+09	48108168	1.245E+09	29896128	222702817	25344	8787.20	0.5	Medio
31	Soyapango		28.27	53642736	1.516E+09	46870380	1.325E+09	29896128	161558376	241403	669.25	0.1	Extremadamente bajo
32	Guadalupe		23.91	64711872	1.547E+09	49164624	1.176E+09	29896128	341838572	5486	62311.08	1	Muy alta
33	Santo Domingo		15.78	57868560	913165877	46870380	739614596	29896128	143655152	6445	22289.40	1	Muy alta
34	Tepetitán		13.63	64711872	882022815	49164624	670113825	29896128	182012862	3631	50127.48	1	Muy alta
35	Verapaz		25.11	60076080	1.509E+09	49164624	1.235E+09	29896128	244090532	6257	39010.79	1	Muy alta