



**Instituto Nacional de Sismología,
Vulcanología, Meteorología e
Hidrología de Guatemala**

BOLETÍN ANUAL No. 28 DE CALIDAD DEL AGUA

GUATEMALA



*Lago de Izabal, Mariscos, Izabal
Fotografía de: Ana Luisa Cruz*

Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda

Guatemala, Centroamérica.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología

Departamento de Investigación y Servicios Hídricos

Sección de calidad del agua y aire

Director

Ing. Agr. Edwin Aroldo Rojas Domingo

Elaborado por:

Ana Luisa Cruz

Carlos Javier Chicojay

Juan Fernando Valladares

Luis Carlos Hernández

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología

Dirección: 7ª. Avenida 14-57 zona 13, Colonia Nueva Aurora.

Teléfono: 2310-5000

Sitio web: <http://insivumeh.gob.gt/>

Índice

Símbolos	5
Glosario	6
1. Red de monitoreo	8
2. Metodología de toma de muestras	9
3. Índice Simplificado de Calidad del Agua –ISQA–	10
3.1. Parámetros de Calidad Simplificada del Agua	10
3.2. Clasificación del ISQA y Sus Diversas Aplicaciones	11
4. Calidad de agua para las regiones hidrográficas de Guatemala	12
5. Zonificación por vertiente según ISQA	13
5.1. Vertiente del Pacífico	13
5.2. Vertiente del Golfo de México.....	15
5.3. Vertiente del Caribe	17
6. Alternativas de uso de los cuerpos de agua dulce	19
6.1. Tipos de alternativas de uso	19
6.1.1. “Todos los Usos”	19
6.1.2. “La Mayoría de Usos”	20
6.1.3. “Riego e industria (restringidos)”	20
6.1.4. “Riego (restringido y vigilado)”	20
6.1.5. “Inadmisible y peligroso.”	21
7. Recomendaciones.....	22
8. Anexos.....	23
9. Referencias bibliográficas	29

Índice de figuras

Figura 1 Red de puntos de monitoreo de Laboratorio de Hidroquímica- INSIVUMEH 2025. 8

Figura 2 Toma de muestra de agua superficial en punto de monitoreo Matucuy, Alta Verapaz 9

Figura 3 Red de evaluación de la calidad del agua superficial 2025 12

Figura 4 Red de evaluación de la calidad del agua superficial de la Vertiente del Pacífico. 13

Figura 5 Resultados para la vertiente del Pacífico – ISQA 2025..... 14

Figura 6 Red de evaluación de la calidad del agua superficial de la Vertiente del Golfo de México. 15

Figura 7 Resultados para la vertiente del Golfo de México – ISQA 2025 16

Figura 8 Red de evaluación de la calidad del agua superficial de la Vertiente del Caribe... 17

Figura 9 Resultados para la vertiente del Caribe – ISQA 2025..... 18

Figura 10 Punto de monitoreo Malacatán, Malacatán, San Marcos. 21

Figura 11 Punto de monitoreo Plan de Ávila, Cuilapa, Santa Rosa. 22

Índice de tablas

Tabla 1 Parámetros fisicoquímicos para el cálculo del Índice Simplificado de Calidad del Agua. 10

Tabla 2 Categorías según Índice Simplificado de Calidad de Agua 11

Tabla 3 Lugares de toma de muestra 23

Tabla 4 Parámetros de calidad de agua utilizados para cálculo del ISQA..... 24

Tabla 5 Valor del ISQA, clasificación y alternativas de uso de los cuerpos de agua. 26

Símbolos

$\mu\text{S}/\text{cm}$	Microsiemens por centímetro
$\mu\text{S}/\text{m}$	Microsiemens por metro
mg/l	Miligramos por litro
%	Porcentaje
pH	Potencial de Hidrógeno
°C	Grados Centígrados
ppm	Partes por millón

Glosario

A.G.	Acuerdo Gubernativo.
Aptitud de uso	Que tiene las características y/o parámetros que reflejan una capacidad adecuada para un uso determinado.
Cadena de custodia	Es el procedimiento que implica la toma adecuada de la muestra, transporte apropiado y entrega en una temperatura controlada.
Calidad del agua	Término que se utiliza para describir las características fisicoquímicas y biológicas del agua.
Código de estación	Número que identifica la vertiente, la cuenca y el río, de las ubicaciones de las estaciones hidrológicas que pertenecen a la red de monitoreo de INSIVUMEH.
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
Cuenca hidrográfica	Territorio drenado por un único sistema y que sus aguas dan al mar u océano a través de un río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico.
Cuerpo de agua dulce	Es cualquier extensión que se encuentra en la superficie terrestre o en el subsuelo; tanto en estado líquido como sólido, en este boletín se hace referencia únicamente a ríos lagos y lagunas
DQO	Demanda Química de Oxígeno
ICA	Índice de Calidad del Agua
Indicador	Es un valor de referencia para evaluar la utilidad y/o eficiencia de una medición.
Índice de Calidad del Agua	Valor que señala el grado de calidad de un cuerpo de agua, en términos del bienestar humano independiente de su uso.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
ISQA	Índice Simplificado de Calidad del Agua

Muestra	La parte representativa, a analizar, de los cuerpos de agua.
Muestreador de agua	Herramienta para mediciones medioambientales, compuesto por un vaso de precipitados angular y una varilla telescópica.
NTG	Norma Técnica Guatemalteca
OD	Oxígeno Disuelto
OMS	Organización Mundial de la Salud
Parámetro	Es la variable que identifica una característica de cuerpos de agua, asignándole un valor numérico.
SS	Sólidos Suspendidos
SST	Sólidos Suspendidos Totales
Tratamiento previo	Cualquier proceso físico, químico, biológico o una combinación de los mismos, utilizado para mejorar las características de los cuerpos de agua.
UNT	Unidad de Turbiedad Nefelométrica
Vertiente hidrográfica	Conjunto de cuencas fluviales cuyas aguas vierten en el mismo mar u océano.

1. Red de monitoreo

El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) es una institución técnico-científica que cumple un papel fundamental en la generación y análisis de información atmosférica, geofísica e hidrológica en Guatemala. En este contexto, el Departamento de Investigación y Servicios Hídricos tiene a su cargo el monitoreo y vigilancia de los principales recursos hídricos del país, con especial atención al seguimiento de los niveles de ríos y lagos, así como al monitoreo de las condiciones en los océanos Pacífico y Atlántico.

Como parte de estas funciones, el INSIVUMEH, a través de su Laboratorio de Hidroquímica, desarrolla actividades de monitoreo de la calidad del agua en los principales ríos, lagos y lagunas del territorio nacional. Estas acciones se realizan mediante una red de puntos de monitoreo estratégicamente establecidos en distintos cuerpos de agua, donde se llevan a cabo análisis fisicoquímicos que permiten evaluar y dar seguimiento a su calidad.

Actualmente, el Laboratorio mantiene un amplio programa de monitoreo a nivel nacional que abarca un total de 83 puntos distribuidos estratégicamente en el país. Esta red incluye diversos cuerpos de agua —entre ríos, lagos y lagunas— lo que permite contar con una cobertura representativa para el seguimiento y evaluación de la calidad hídrica en Guatemala.

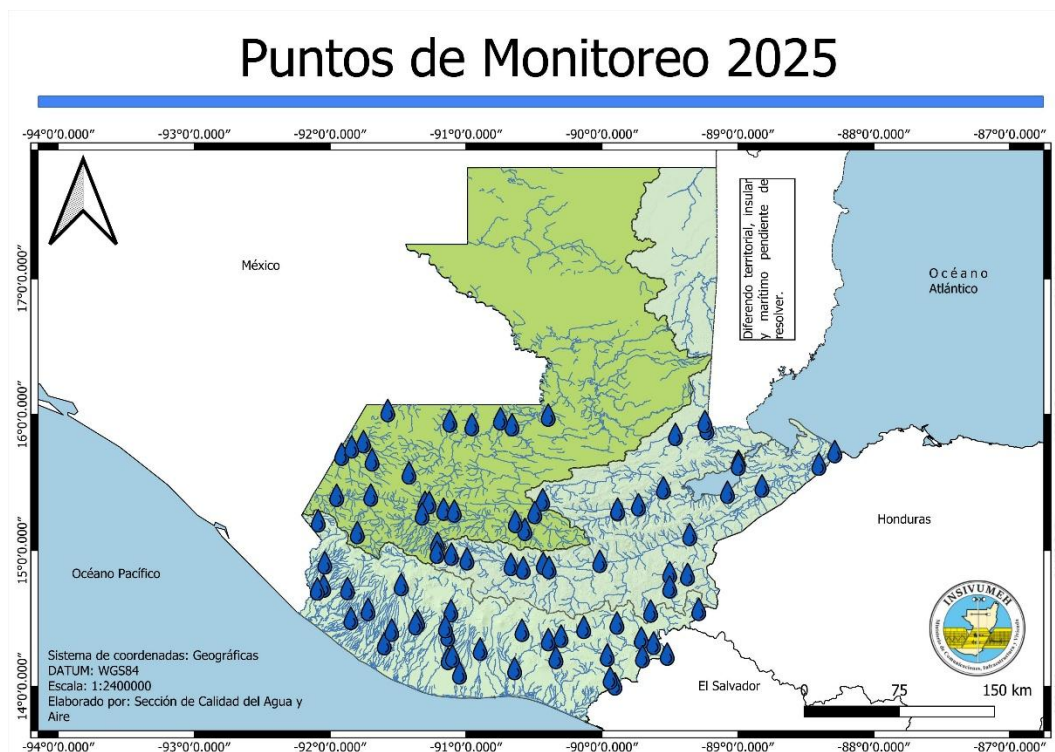


Figura 1

Red de puntos de monitoreo de Laboratorio de Hidroquímica- INSIVUMEH 2025

2. Metodología de toma de muestras

El proceso de muestreo tiene como objetivo obtener una muestra simple y puntual de un cuerpo de agua dulce, la cual será utilizada para el análisis de diversas características fisicoquímicas de interés. Para garantizar la confiabilidad de los resultados, es indispensable que la muestra recolectada conserve las propiedades y componentes presentes en el agua original, evitando alteraciones significativas en su composición antes de su análisis en el laboratorio.

La metodología de toma de muestras inicia con la selección del punto de monitoreo, identificando con precisión el sitio dentro del cuerpo de agua donde se realizará la recolección, tomando en cuenta criterios como la representatividad del lugar y la variabilidad del área de estudio.

En este informe se presenta el monitoreo de 53 puntos que son parte de la red nacional de monitoreo, cada muestra recolectada se identifica mediante una etiqueta o cinta adhesiva colocada en el recipiente, la cual contiene la información que identifica el nombre del punto de monitoreo, la fecha y hora de recolección, el tipo de preservación aplicada, entre otros. La toma de muestras se realiza siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Guatemalteca ISO 5667-6 para el muestreo de aguas superficiales. Posteriormente, se aplica el proceso de preservación con el fin de retardar posibles cambios químicos y biológicos que puedan ocurrir después de la recolección; estos procedimientos se basan en lo indicado por Greenberg Arnold E., *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22ª edición. Finalmente, las muestras son transportadas al laboratorio en hieleras con hielo triturado, manteniendo una temperatura entre 4 y 6 °C, y verificando que los envases permanezcan correctamente cerrados e identificados para garantizar la integridad de las muestras hasta su análisis.

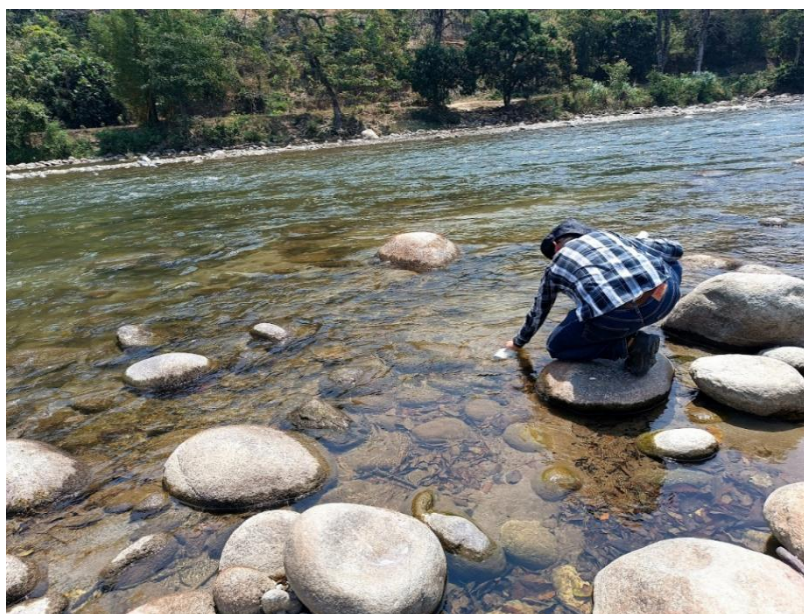


Figura 2

Toma de muestra de agua superficial en punto de monitoreo Matucuy, Alta Verapaz

3. Índice Simplificado de Calidad del Agua –ISQA–

El Índice Simplificado de Calidad de Agua (ISQA, por sus siglas en catalán), se utiliza como una herramienta integral para evaluar la calidad del agua en función de varios parámetros fisicoquímicos. Este índice proporciona una medida cuantitativa que refleja la salud general de un cuerpo de agua y su aptitud para diversos usos.

La aplicación principal del ISQA radica en la clasificación del agua según sus propiedades, lo que permite determinar su idoneidad para usos específicos. Estos usos pueden variar desde el consumo humano hasta actividades recreativas, soporte de vida acuática y riego agrícola. Cada categoría de uso tiene umbrales específicos de calidad del agua, lo que facilita la toma de decisiones informadas sobre la gestión del recurso hídrico.

3.1. Parámetros de Calidad Simplificada del Agua

Para la determinación del ISQA, se emplean 5 parámetros fisicoquímicos de uso general. Por lo tanto, los posibles usos, como se detallan en la Tabla 2, están sujetos a diversas condiciones en relación con los demás parámetros fisicoquímicos.

Tabla 1

Parámetros fisicoquímicos para el cálculo del Índice Simplificado de Calidad del Agua.

Parámetro	Abreviación	Unidad
Temperatura	T	°C
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L
Sólidos Suspendedos Totales	SST	mg/L
Oxígeno Disuelto	O ₂	mg/L
Conductividad eléctrica	C.E.	μS/cm

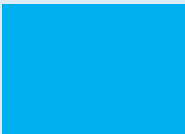
Fuente: Prat, Puértolas, & Rieradevall (2008, p. 99); Queralt & Godé (1987, p. 22).

Cada uno de estos parámetros aporta información crucial sobre distintos aspectos de la calidad del agua, como su capacidad para sustentar vida acuática, la presencia de contaminantes orgánicos, la carga de sólidos en suspensión, la disponibilidad de oxígeno esencial y la conductividad eléctrica que indica la presencia de sales disueltas. La fórmula según *Prat, Puértolas, & Rieradevall (2008, p.99)*, combina y pondera los siguientes parámetros, proporcionando un valor numérico que refleja la calidad del agua evaluada.

3.2. Clasificación del ISQA y Sus Diversas Aplicaciones

Tabla 2

Categorías según Índice Simplificado de Calidad de Agua

ISQA	Categoría	Posibles usos	Propiedades del agua	Color
85-100	Excelente	Todos los usos. Si es usado para consumo humano siempre y cuando cumpla con la Norma Técnica Guatemalteca (NTG) 29001.	Son aguas muy claras y limpias, aptas para el crecimiento y bienestar de la biodiversidad acuática, se asocian a zonas de montaña y/o de nacimientos (manantiales, otros).	
60-85	Buena	La mayoría de usos. Si es usado para consumo humano debe ser tratada previamente y cumplir con la Norma Técnica Guatemalteca (NTG 29001).	Son aguas claras que todavía son limpias. Favorece la diversidad de la biodiversidad acuática.	
45-60	Intermedia	Riego e industria (restringidos). Su uso involucra tratamientos previos o bien puede ser agua de reúso siempre y cuando cumpla con la normativa de aguas residuales (Acuerdo Gubernativo No. 236-2006).	Son aguas sucias que pueden tener coloraciones, malos olores y de mal gusto. Las condiciones no son aptas para el buen desarrollo de los peces.	
30-45	Mala	Riego (restringido y vigilado; para cultivos permanentes arbóreos y según el tipo de riego).	Aguas deterioradas. No es aconsejable su uso para el consumo humano. Bajos niveles de oxígeno disuelto que soporten la vida acuática, y pueden existir sedimentos con fermentación anaeróbica.	
0 - 30	Peligrosa	Inadmisible y peligroso.	Son aguas con fermentaciones anaeróbicas por todas partes y puede presentarse una situación global de alta degradación del río. Las aguas subterráneas cercanas al cauce podrían estar degradadas. No es aconsejable su uso para el consumo humano. Son aguas residuales con o sin dilución.	

Fuente: adaptado por INSIVUMEH y el ICC de Prat, Puértolas, & Rieradevall (2008, p. 100); Queralt & Godé (1987, p. 22).

Es importante considerar que los índices fisicoquímicos, a diferencia de los biológicos, no pueden representar de manera precisa la calidad del agua a lo largo del tiempo. Su principal limitación radica en que proporciona una evaluación instantánea de las condiciones del medio, reflejando únicamente el estado en el momento de la medición. En contraste, los índices biológicos ofrecen una visión más integral y sostenida en el tiempo, ya que están basados en la presencia y comportamiento de organismos que responden a cambios ambientales de forma acumulativa.

4. Calidad de agua para las regiones hidrográficas de Guatemala

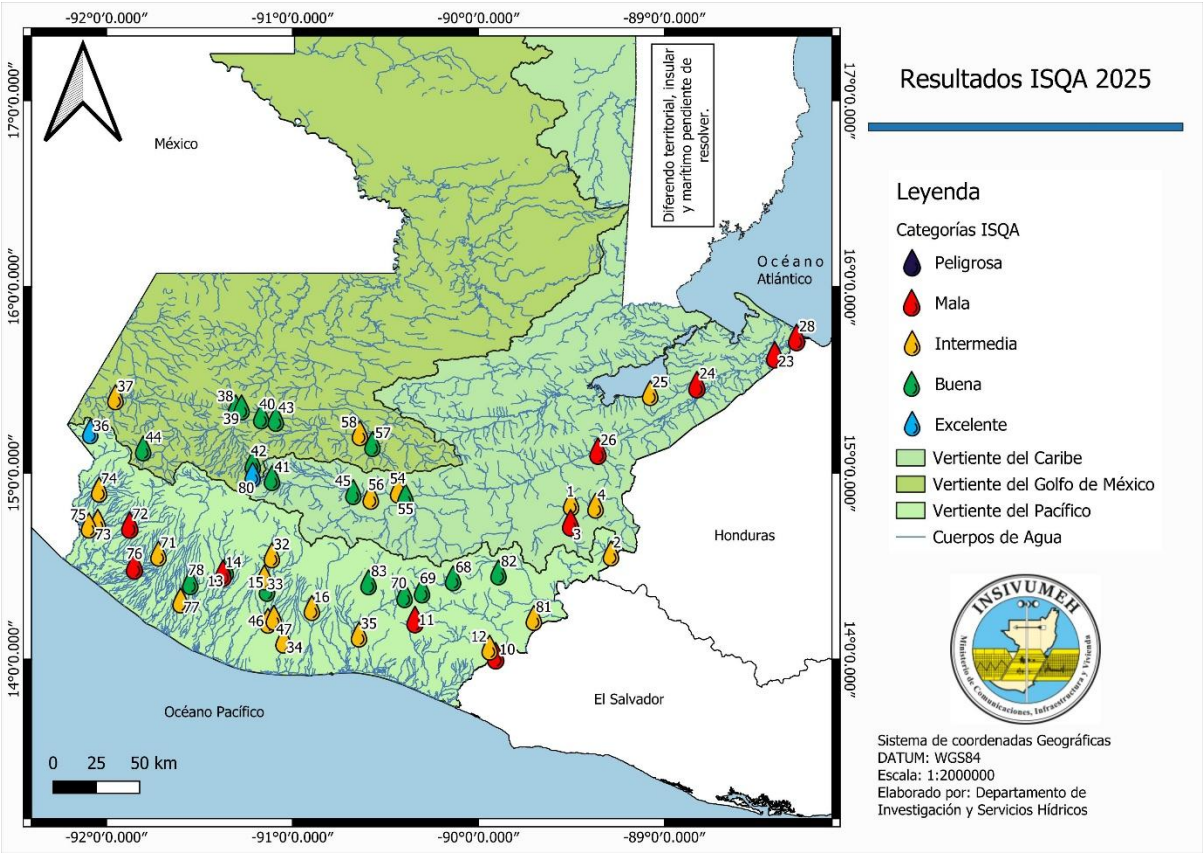
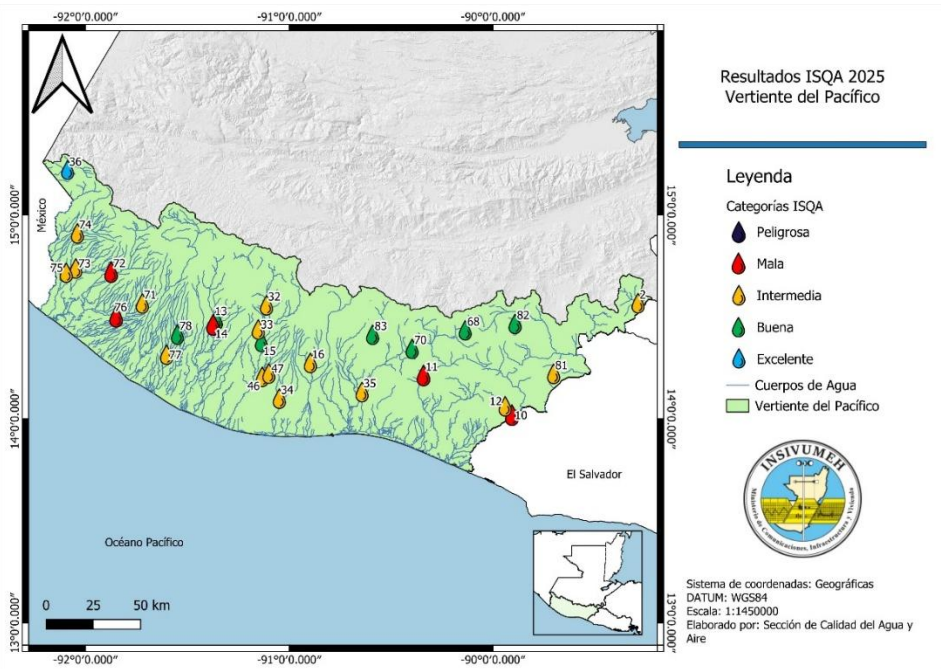


Figura 3
Red de evaluación de la calidad del agua superficial 2025

5. Zonificación por vertiente según ISQA

5.1. Vertiente del Pacífico



Con base en los resultados obtenidos mediante la aplicación del Índice Simplificado de Calidad del Agua (ISQA), presentados en la Figura 4, se determinó que, de los 29 puntos de monitoreo evaluados en la vertiente del Pacífico, 1 punto presenta una clasificación de calidad “excelente”, 10 puntos corresponden a la categoría “buena”, 15 puntos evidencian una calidad “intermedia” y 3 puntos registran una calidad “mala”. Asimismo, la Figura 5 presenta el detalle de los valores del ISQA asociados a cada una de las categorías identificadas. En función de dichas clasificaciones, se establecen las alternativas de uso del recurso hídrico recomendadas para cada punto de monitoreo, las cuales se desarrollan en la Sección 6 del presente informe.

Lo anterior no implica que los cuerpos de agua evaluados no puedan destinarse a otros usos; por el contrario, evidencia la necesidad de implementar tratamientos previos adecuados, a fin de garantizar el cumplimiento de los límites máximos permisibles y/o valores guía establecidos en la normativa aplicable, en función del uso específico previsto para el recurso hídrico.

Figura 4
Red de evaluación de la calidad del agua superficial de la Vertiente del Pacífico

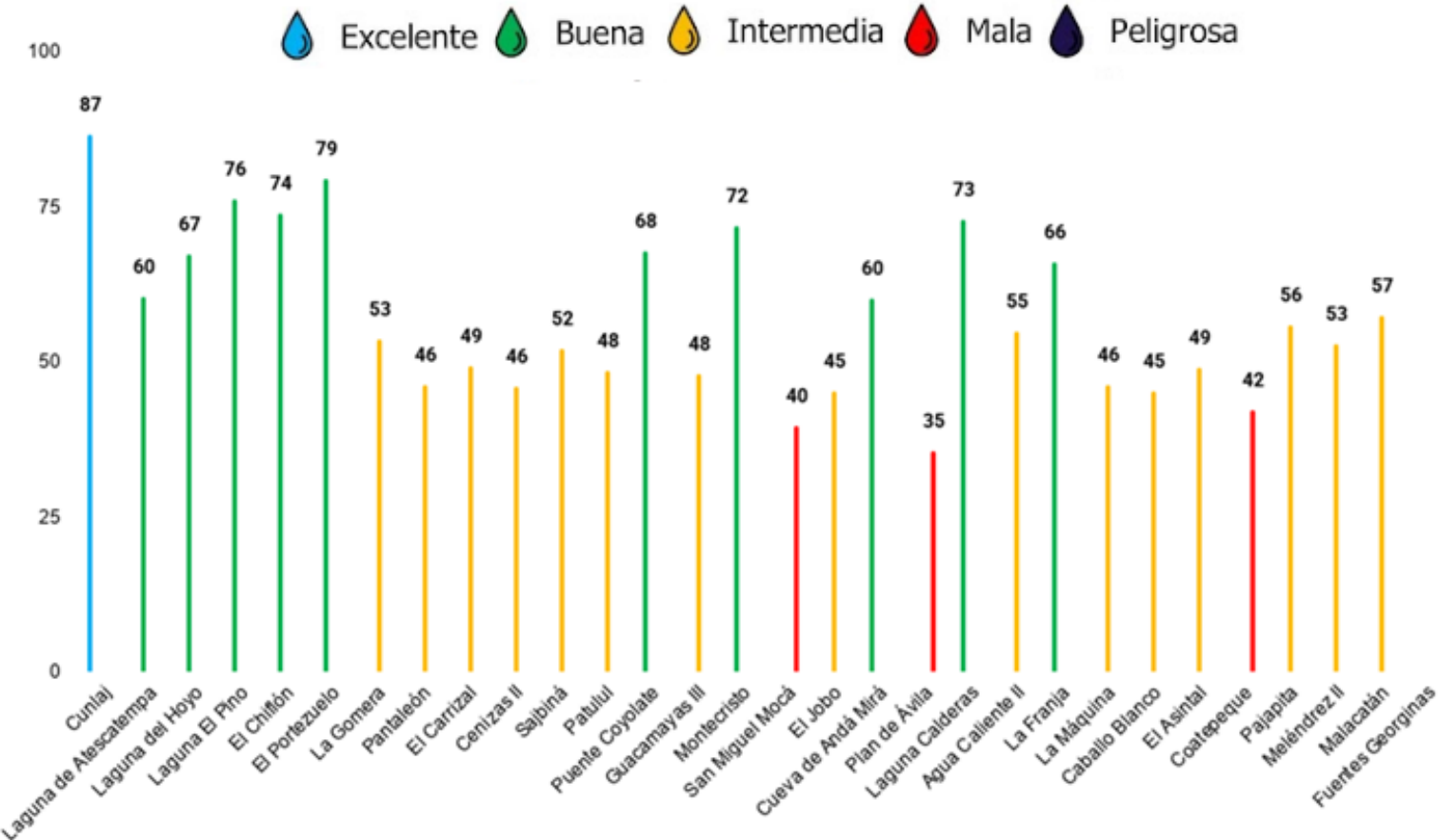
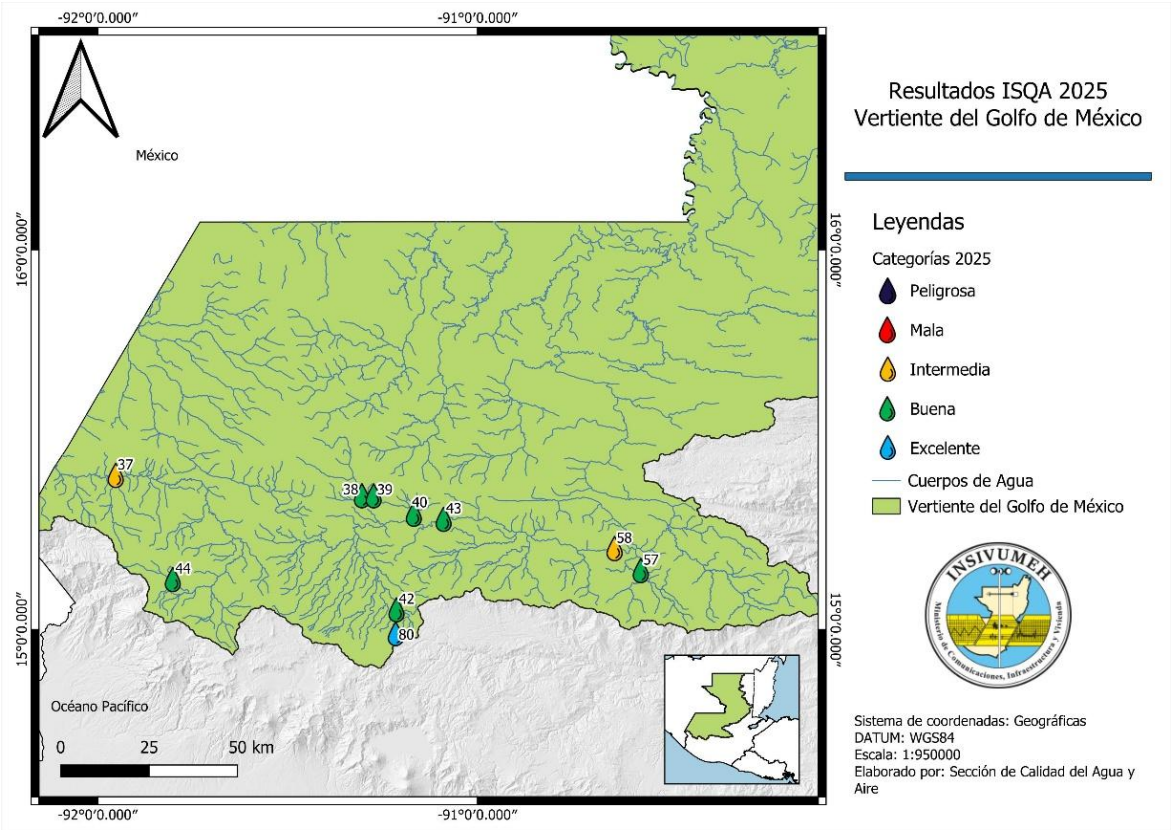


Figura 5
 Resultados para la vertiente del Pacífico – ISQA 2025

5.2. Vertiente del Golfo de México



Con base en la información presentada en la Figura 6, se evaluaron un total de 10 puntos de monitoreo ubicados en la vertiente del Golfo de México, con el propósito de determinar su Índice Simplificado de Calidad del Agua (ISQA). Los resultados obtenidos indican que 7 puntos presentan una clasificación de calidad “buena”, 2 puntos corresponden a la categoría “intermedia” y 1 punto registra una calidad “excelente”. En función de dichas clasificaciones, se establecen las alternativas de uso recomendadas para el recurso hídrico en cada punto evaluado, las cuales se desarrollan en la Sección 6 del presente informe.

Lo anterior no implica que los cuerpos de agua evaluados no puedan destinarse a otros usos; por el contrario, evidencia la necesidad de implementar tratamientos previos adecuados, a fin de garantizar el cumplimiento de los límites máximos permisibles y/o valores guía establecidos en la normativa aplicable, en función del uso específico previsto para el recurso hídrico.

Figura 6
Red de evaluación de la calidad del agua superficial de la Vertiente del Golfo de México.

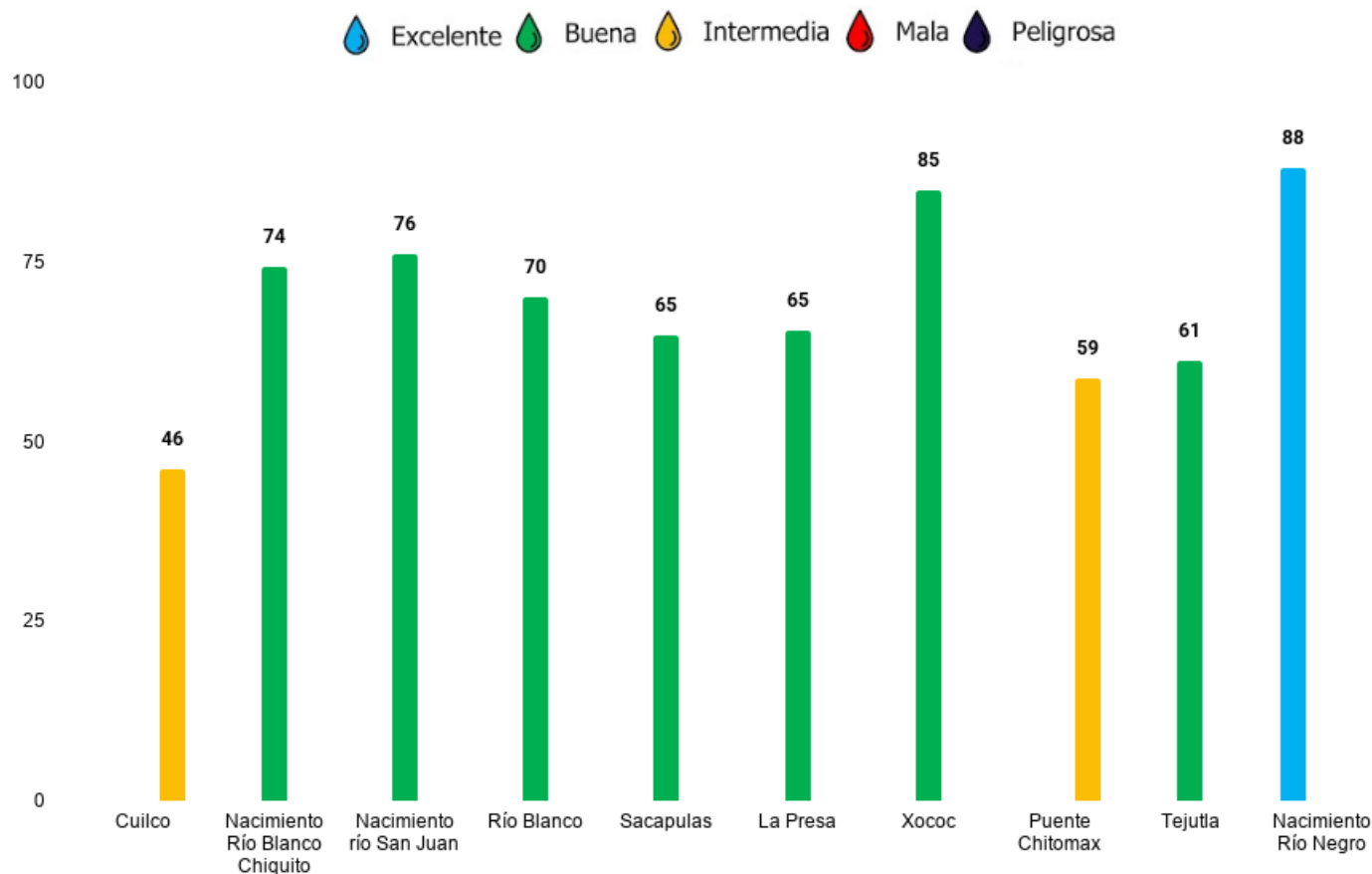


Figura 7
Resultados para la vertiente del Golfo de México – ISQA 2025

5.3. Vertiente del Caribe

Los 13 puntos de monitoreo ubicados en la vertiente del Caribe fueron evaluados utilizando la metodología ISQA para determinar la calidad del agua, conforme a los resultados presentados en la Figura 8. Se observa que, 3 se clasifican como "buena", mientras que 5 tiene una calidad "intermedia". Asimismo, 5 puntos presentan una calidad "mala".

Lo anterior no implica que los cuerpos de agua evaluados no puedan destinarse a otros usos; por el contrario, evidencia la necesidad de implementar tratamientos previos adecuados, a fin de garantizar el cumplimiento de los límites máximos permisibles y/o valores guía establecidos en la normativa aplicable, en función del uso específico previsto para el recurso hídrico.

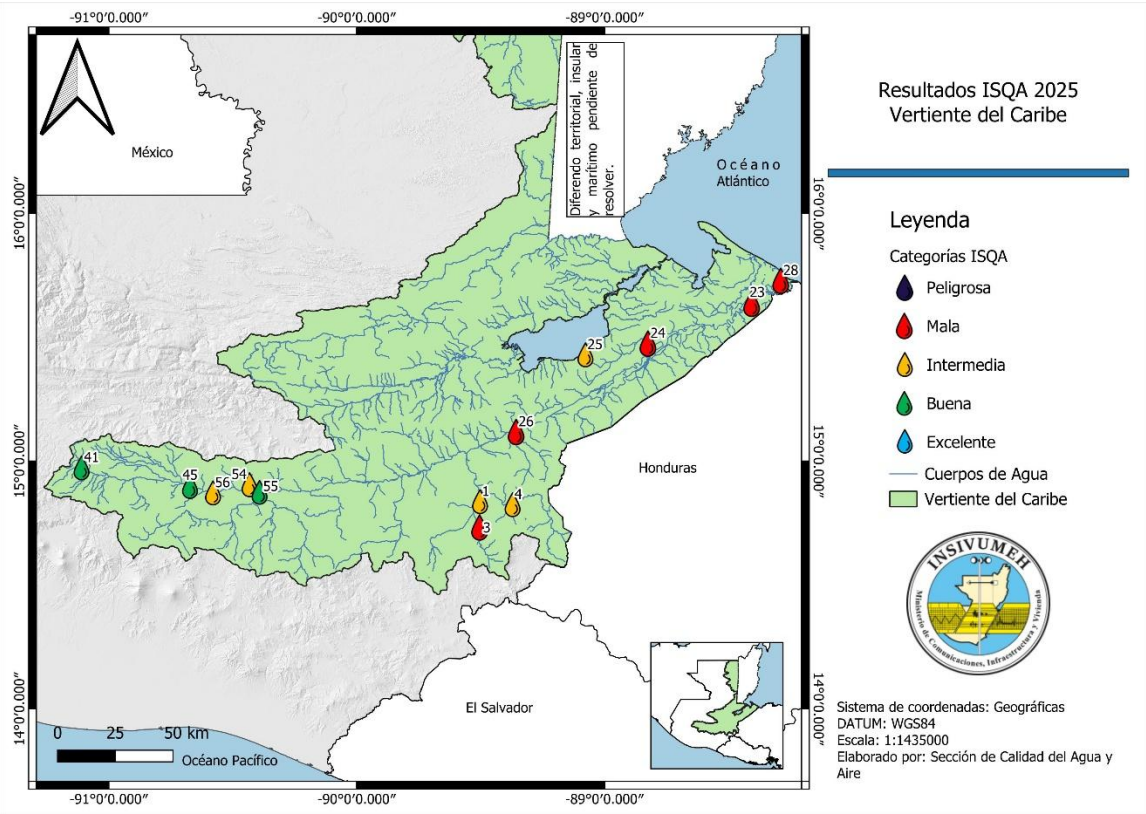


Figura 8
Red de evaluación de la calidad del agua superficial de la Vertiente del Caribe

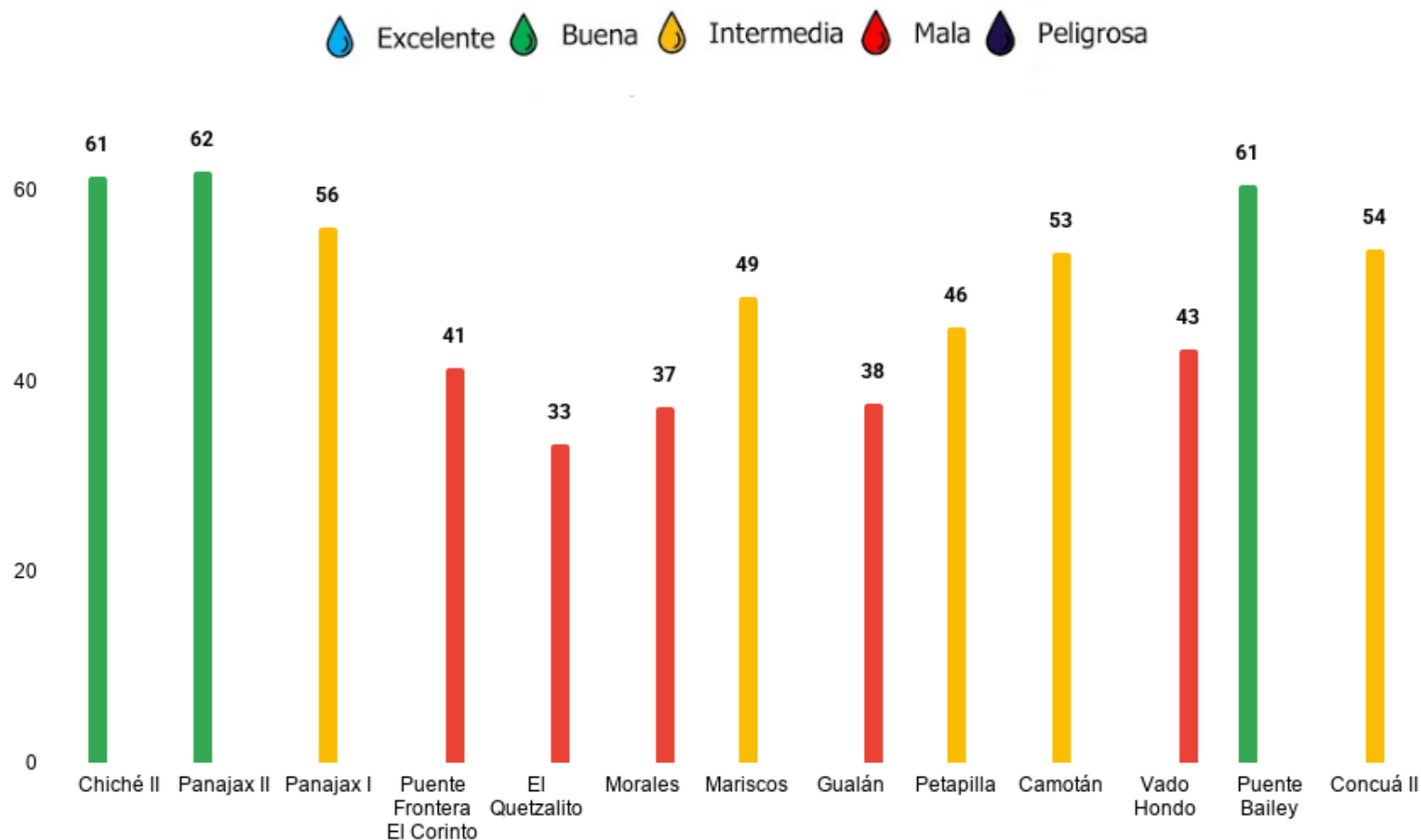


Figura 9
Resultados para la vertiente del Caribe – ISQA 2025

6. Alternativas de uso de los cuerpos de agua dulce

Las alternativas de uso en calidad de agua se refieren a las diferentes formas en que el agua puede ser utilizada de manera segura y efectiva en diversas aplicaciones, abarcan una amplia gama que van desde el consumo humano hasta la preservación del medio ambiente, cada una con requisitos específicos de calidad para garantizar su uso seguro y sostenible; la calidad del agua adecuada para cada uso puede variar según las características específicas de cada situación,

6.1. Tipos de alternativas de uso

6.1.1. “Todos los Usos”

En general implica la ausencia de contaminantes y microorganismos que puedan representar riesgos para la salud humana o el medio ambiente. Esto implica que el agua debe cumplir con ciertos estándares de calidad para ser utilizada en diferentes aplicaciones, como consumo humano, riego agrícola, actividades industriales, recreación y preservación del ecosistema acuático.

Si se tiene la intención de utilizar el agua dulce para consumo humano, es crucial que sea sometida a un tratamiento previo de acuerdo con la Norma Técnica Guatemalteca (NTG) 29001. Este proceso garantiza que el agua esté libre de contaminantes y microorganismos patógenos que puedan representar riesgos para la salud pública. El cumplimiento estricto de esta normativa asegura la calidad del agua potable y protege la salud de la población que la consume.

La mayoría de los usos del agua dulce requieren que sea tratada previamente para garantizar su calidad y seguridad. En el caso del consumo humano, este tratamiento es especialmente crucial y debe realizarse de acuerdo con las normativas establecidas, como la Norma Técnica Guatemalteca (NTG) 29001. Este estándar define los procedimientos y requisitos específicos que deben cumplirse para el tratamiento del agua destinada al consumo humano, con el fin de eliminar contaminantes y microorganismos patógenos que puedan representar riesgos para la salud pública.

El tratamiento del agua debe ser diseñado con base en una caracterización detallada del agua, que incluya análisis físico-químicos y microbiológicos. Estos análisis proporcionan información crucial sobre las características del agua, como la presencia de contaminantes químicos, microorganismos, pH, turbidez, entre otros parámetros. Con base en esta caracterización, se determinan los procesos de tratamiento necesarios para eliminar o reducir los contaminantes a niveles seguros para el consumo humano.

Los procesos de tratamiento pueden incluir la filtración, desinfección, coagulación, sedimentación, entre otros, dependiendo de las características específicas del agua y los contaminantes presentes. Es importante que el tratamiento del agua sea monitoreado de forma

continúa para garantizar que cumpla con los estándares de calidad establecidos y que el agua tratada sea segura para el consumo humano. Este enfoque basado en la caracterización del agua asegura que el tratamiento sea efectivo y adecuado para las condiciones específicas de cada fuente de agua.

6.1.2. “La Mayoría de Usos”

La Mayoría de Usos, se refiere a las aguas claras que conservan su limpieza promueven la biodiversidad acuática al proporcionar un ambiente saludable y favorable para una amplia gama de organismos acuáticos. Su conservación y protección son fundamentales para mantener la salud y la belleza de los ecosistemas acuáticos.

En el caso del consumo humano, es obligatorio que exista un tratamiento especial y debe realizarse de acuerdo con la Norma Técnica Guatemalteca (NTG) 29001. El tratamiento del agua debe ser diseñado con base en una caracterización detallada del agua, que incluya análisis físico-químicos y microbiológicos. Estos análisis proporcionan información básica sobre las características del agua, como la presencia de contaminantes químicos, microorganismos, pH, turbidez, entre otros parámetros. Con base en esta caracterización, se determinan los procesos de tratamiento necesarios para eliminar o reducir los contaminantes a niveles seguros para el consumo humano.

6.1.3. “Riego e industria (restringidos)”

En el ámbito de riego e industria, el uso del agua está sujeto a restricciones debido a la necesidad de garantizar la calidad del recurso hídrico. En muchos casos, el agua utilizada para dichos fines puede contener una variedad de contaminantes que la hacen inapropiada para su uso directo en diferentes actividades. Estos contaminantes pueden incluir productos químicos, metales pesados, materia orgánica y microorganismos patógenos.

Por otro lado, el agua de reúso se presenta como una opción sostenible y económicamente viable para el riego en la industria. Esta práctica implica el tratamiento y la purificación del agua residual generada por las actividades industriales, de modo que pueda ser reutilizada en operaciones de riego. Sin embargo, es fundamental que el agua de reúso cumpla con los estándares de calidad establecidos en la normativa aplicable, como el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.

6.1.4. “Riego (restringido y vigilado)”

El riego restringido y vigilado, especialmente cuando se destina a cultivos permanentes arbóreos y se adapta al tipo específico de riego necesario, es una práctica esencial para garantizar un desarrollo adecuado de los cultivos. Sin embargo, cuando se trata de utilizar aguas deterioradas para este fin, surgen diversas preocupaciones ambientales y de salud pública.

Las aguas deterioradas, caracterizadas por su mala calidad y posible contaminación, no son aconsejables para el consumo humano debido al riesgo potencial para la salud que representan. Además, estas aguas pueden contener bajos niveles de oxígeno disuelto, lo que dificulta la vida acuática y puede resultar en la muerte de organismos acuáticos. Esta situación puede ser el resultado de la presencia de contaminantes químicos o materia orgánica en descomposición, que agotan el oxígeno disponible en el agua.

6.1.5. “Inadmisible y peligroso”

El uso de estas aguas es absolutamente inaceptable y representa un riesgo considerable para la salud y el medio ambiente. La presencia de fermentaciones anaeróbicas señala una grave descomposición del cuerpo de agua, lo cual puede dar lugar a una situación crítica y extendida de contaminación en el río. También es posible que las aguas subterráneas cerca del río estén contaminadas y dañadas de la misma forma. Es fundamental resaltar que estas aguas, tanto si son residuales con dilución como sin ella, no son apropiadas para el consumo humano. El contacto con o la ingestión de estas aguas contaminadas puede causar problemas graves de salud. Por lo tanto, es necesario tomar medidas para y recuperar la calidad del agua.



Figura 10
Punto de monitoreo Malacatán, Malacatán, San Marcos.

7. Recomendaciones

Se recomienda a toda la población:

- Es importante evitar, en la medida de lo posible, el contacto directo con ríos, lagos o lagunas que muestren signos de contaminación, como malos olores, coloración grisácea o café, presencia de algas y basura flotante.
- Se aconseja abstenerse de consumir agua de ríos, lagos o lagunas sin un tratamiento previo adecuado, que puede incluir hervir, clorar, ozonificar y/o filtrar el agua para garantizar su potabilidad.
- Es fundamental no arrojar basura en las proximidades ni dentro de los cuerpos de agua, contribuyendo así a la preservación de su calidad y salud ambiental.

Se recomienda a las instituciones y entes privados:

- Se insta a considerar la calidad del agua a nivel nacional y aplicar el tratamiento necesario según la actividad para la que se destine el agua.
- Es esencial llevar a cabo un tratamiento de aguas residuales antes de su descarga en los cuerpos de agua dulce, cumpliendo con los requisitos establecidos en el "Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos" (Acuerdo Gubernativo 236-2006), en particular la etapa 4 de dicho reglamento.
- Se recomienda implementar las medidas pertinentes por parte de entidades como CONRED, ministerios competentes y municipalidades, para abordar cualquier situación relacionada con la calidad del agua y su gestión adecuada.



Figura 11
Punto de monitoreo Plan de Ávila, Cuilapa, Santa Rosa.

8. Anexos

Tabla 3

Lugares de toma de muestra

<i>ID</i>	<i>Punto de Monitoreo</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Vertiente</i>
1	Petapilla	14.8352	-89.5043	Caribe
2	Agua Caliente II	14.5661	-89.2899	Pacífico
3	Vado Hondo	14.7314	-89.5041	Caribe
4	Camotán	14.8228	-89.3728	Caribe
10	El Jobo	14.0175	-89.907	Pacífico
11	Plan de Ávila	14.2121	-90.341	Pacífico
12	Cueva de Andá Mirá	14.0606	-89.9422	Pacífico
13	Montecristo	14.4806	-91.3582	Pacífico
14	San Miguel Mocá	14.4606	-91.3737	Pacífico
15	Puente Coyolate	14.3767	-91.1369	Pacífico
16	Cenizas II	14.2733	-90.8985	Pacífico
23	Puente Frontera El Corinto	15.6344	-88.4064	Caribe
24	Morales	15.4735	-88.8249	Caribe
25	Mariscos	15.4278	-89.0789	Caribe
26	Gualán	15.1167	-89.3568	Caribe
28	El Quetzalito	15.7269	-88.2891	Caribe
32	Sajbiná	14.556	-91.1136	Pacífico
33	Patulul	14.4377	-91.1542	Pacífico
34	La Gomera	14.0983	-91.0507	Pacífico
35	Guacamayas III	14.1306	-90.645	Pacífico
36	Cunlaj	15.2181	-92.09	Pacífico
37	Cuilco	15.4051	-91.9546	Golfo de México
38	Nacimiento río San Juan	15.352	-91.3044	Golfo de México
39	Nacimiento Río Blanco Chiquito	15.3518	-91.2735	Golfo de México
40	Río Blanco	15.3032	-91.1676	Golfo de México
41	Chiché II	14.9719	-91.1102	Caribe
42	La Presa	15.0516	-91.2133	Golfo de México
43	Sacapulas	15.2899	-91.0892	Golfo de México
44	Tejutla	15.1313	-91.8027	Golfo de México
45	Puente Bailey	14.8968	-90.6725	Caribe
46	El Carrizal	14.2049	-91.1346	Pacífico
47	Pantaleón	14.2212	-91.1024	Pacífico
54	Panajax II	14.8735	-90.3918	Caribe
55	Panajax I	14.9035	-90.4342	Caribe

<i>ID</i>	<i>Punto de Monitoreo</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Vertiente</i>
56	Concuá II	14.8705	-90.5816	Caribe
57	Xococ	15.1547	-90.5696	Golfo de México
58	Puente Chitomax	15.2123	-90.6399	Golfo de México
68	El Portezuelo	14.4338	-90.1364	Pacífico
69	El Chiflón	14.3684	-90.3032	Pacífico
70	Laguna El Pino	14.3432	-90.3969	Pacífico
71	El Asintal	14.5651	-91.7232	Pacífico
72	Coatepeque	14.7195	-91.8748	Pacífico
73	Pajapita	14.7369	-92.0497	Pacífico
74	Malacatán	14.9089	-92.0422	Pacífico
75	Meléndrez II	14.716	-92.0968	Pacífico
76	Caballo Blanco	14.5001	-91.8499	Pacífico
77	La Máquina	14.3137	-91.6044	Pacífico
78	La Franja	14.4129	-91.5493	Pacífico
79	Fuentes Georginas	14.7486	-91.4795	Pacífico
80	Nacimiento Río Negro	14.9866	-91.2169	Golfo de México
81	Laguna de Atescatempa	14.2197	-89.7045	Pacífico
82	Laguna del Hoyo	14.4652	-89.8921	Pacífico
83	Laguna Calderas	14.4121	-90.5908	Pacífico

Fuente: Sección de Calidad de Agua y Aire

Tabla 4

Parámetros de calidad de agua utilizados para cálculo del ISQA

<i>ID</i>	<i>Punto de Monitoreo</i>	<i>Temperatura</i>	<i>DQO</i>	<i>SST</i>	<i>OD</i>	<i>Conductividad</i>
		(°C)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(μS/cm)
1	Petapilla	27.5	13	6560	6.05	244.6
2	Agua Caliente II	29	22	82	5.14	129.6
3	Vado Hondo	29.7	18.38	815	5.72	189.4
4	Camotán	28.8	6.25	10040	6.33	188.9
10	El Jobo	27.2	53.3	40	5.695	494.6
11	Plan de Ávila	26.95	51.85	178	5.44	276.75
12	Cueva de Andá Mirá	31	12.5	14	4.725	249
13	Montecristo	27.55	14	21.5	6.245	83.795
14	San Miguel Mocá	29.55	12	146.5	5.34	1189.5
15	Puente Coyolate	28.05	6	41	4.515	168.85
16	Cenizas II	32.4	8	222	3.96	172.5

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS HÍDRICOS

SECCIÓN DE CALIDAD DE AGUA Y AIRE

ID	Punto de Monitoreo	Temperatura (°C)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	OD (mg/L)	Conductividad (μS/cm)
23	Puente Frontera El Corinto	31.8	10.67	1208	5.58	303.9
24	Morales	33.1	20.13	1875	5.32	301.1
25	Mariscos	34	14.88	56	4.85	446.3
26	Gualán	31.4	21.13	228	4.67	285.8
28	El Quetzalito	32.6	22	994	3.76	320.6
32	Sajbiná	24.3	3	233	4.61	373.8
33	Patulul	28.6	18	81	4.62	414.6
34	La Gomera	31.2	25	8	3.97	355.3
35	Guacamayas III	30.1	30	62	4.56	303.1
36	Cunlaj	19.8	7	1	5.48	93.38
37	Cuilco	28.1	45	62	4.97	273.6
38	Nacimiento río San Juan	18	4	37	6.46	460.7
39	Nacimiento Río Blanco Chiquito	20	6	15	5.82	575.5
40	Río Blanco	25.5	4	20	5.3	493.5
41	Chiché II	19.9	20	53	4.055	195.55
42	La Presa	21.2	8	97	4.92	157.2
43	Sacapulas	25	8	51	6.06	446.9
44	Tejutla	19.3	5	186	4	143.3
45	Puente Bailey	25.55	15	50.5	3.985	149.55
46	El Carrizal	31.6	24	53	3.89	263.4
47	Pantaleón	30.5	40	34	4.12	358.1
54	Panajax II	28.7	15	21	7.07	471.3
55	Panajax I	30.8	36	20	6.39	254.5
56	Concuá II	25.6	17	34	1	191
57	Xococ	29.1	22.63	19	6.4	5.094
58	Puente Chitomax	28.8	30	15	6.97	401
68	El Portezuelo	27	4	0	6.07	178.6
69	El Chiflón	27.2	7	12	6.99	286.9
70	Laguna El Pino	25.7	10	1	5.12	105.8
71	El Asintal	27.2	28	180	5.16	90.05
72	Coatepeque	25.3	41	194	4.41	109.5
73	Pajapita	26.1	49	77	5.68	52.75
74	Malacatán	25.3	7	208	4.76	108.3

ID	Punto de Monitoreo	Temperatura (°C)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	OD (mg/L)	Conductividad (μS/cm)
75	Meléndrez II	27.5	30	108	3.97	56.6
76	Caballo Blanco	27.9	38	125	4.16	114.2
77	La Máquina	33	70	11	4.2	164.8
78	La Franja	31.2	11	7	5.6	157.4
79	Fuentes Georginas	35.6	10	0	2.67	S.D.
80	Nacimiento Río Negro	14	2	10	5.23	118.9
81	Laguna de Atescatempa	30.1	15	23	5.75	291.6
82	Laguna del Hoyo	30.1	13	4	4.75	104.8
83	Laguna Calderas	25.5	7.25	8	6.36	376.4

Fuente: Sección de Calidad de Agua y Aire

Tabla 5

Valor del ISQA, clasificación y alternativas de uso de los cuerpos de agua.

ID	Punto de Monitoreo	ISQA	Clasificación	Todos los usos	La mayoría de usos	Riego e industria (restringidos)	Riego restringido y vigilado (tratamiento obligatorio)	Su uso es inadmisibles y peligroso
1	Petapilla	46	Intermedia			✓		
2	Agua Caliente II	55	Intermedia			✓		
3	Vado Hondo	43	Mala				✓	
4	Camotán	53	Intermedia			✓		
10	El Jobo	45	Intermedia			✓		
11	Plan de Ávila	35	Mala				✓	
12	Cueva de Andá Mirá	60	Buena		✓			
13	Montecristo	72	Buena		✓			
14	San Miguel Mocá	40	Mala				✓	
15	Puente Coyolate	68	Buena		✓			
16	Cenizas II	46	Intermedia			✓		
23	Puente Frontera El Corinto	41	Mala				✓	
24	Morales	37	Mala				✓	
25	Mariscos	49	Intermedia			✓		
26	Gualán	38	Mala				✓	

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS HÍDRICOS

SECCIÓN DE CALIDAD DE AGUA Y AIRE

ID	Punto de Monitoreo	ISQA	Clasificación	Todos los usos	La mayoría de usos	Riego e industria (restringidos)	Riego restringido y vigilado (tratamiento obligatorio)	Su uso es inadmisibles y peligroso
28	El Quetzalito	33	Mala				✓	
32	Sajbiná	52	Intermedia			✓		
33	Patulul	48	Intermedia			✓		
34	La Gomera	53	Intermedia			✓		
35	Guacamayas III	48	Intermedia			✓		
36	Cunlaj	87	Excelente	✓				
37	Cuilco	46	Intermedia			✓		
38	Nacimiento río San Juan	76	Buena		✓			
39	Nacimiento Río Blanco Chiquito	74	Buena		✓			
40	Río Blanco	70	Buena		✓			
41	Chiché II	61	Buena		✓			
42	La Presa	65	Buena		✓			
43	Sacapulas	65	Buena		✓			
44	Tejutla	61	Buena		✓			
45	Puente Bailey	61	Buena		✓			
46	El Carrizal	49	Intermedia			✓		
47	Pantaleón	46	Intermedia			✓		
54	Panajax II	62	Buena		✓			
55	Panajax I	56	Intermedia			✓		
56	Concuá II	54	Intermedia			✓		
57	Xococ	85	Buena		✓			
58	Puente Chitomax	59	Intermedia			✓		
68	El Portezuelo	79	Buena		✓			
69	El Chiflón	74	Buena		✓			
70	Laguna El Pino	76	Buena		✓			
71	El Asintal	49	Intermedia			✓		
72	Coatepeque	42	Mala				✓	
73	Pajapita	56	Intermedia			✓		
74	Malacatán	57	Intermedia			✓		
75	Meléndrez II	53	Intermedia			✓		
76	Caballo Blanco	45	Intermedia			✓		

ID	Punto de Monitoreo	ISQA	Clasificación	Todos los usos	La mayoría de usos	Riego e industria (restringidos)	Riego restringido y vigilado (tratamiento obligatorio)	Su uso es inadmisibles y peligroso
77	La Máquina	46	Intermedia			✓		
78	La Franja	66	Buena		✓			
79	Fuentes Georginas		S.D.					
80	Nacimiento Río Negro	88	Excelente	✓				
81	Laguna de Atescatempa	60	Buena		✓			
82	Laguna del Hoyo	67	Buena		✓			
83	Laguna Calderas	73	Buena		✓			

Fuente: Sección de Calidad de Agua y Aire

9. Referencias bibliográficas

1. Alicorp. (s.f.). *Manual de Crianza Tilapia*. Argentina. Nicovita.
2. Congreso de la República de Guatemala. (2006). *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos*. [Acuerdo Gubernativo 236-2006]. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales [MARN]
3. Gobierno de El Salvador. (2007). *Índice de Calidad del Agua General "ICA"*. El Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Servicio Nacional de Estudios Territoriales [SNET].
4. Gobierno de Guatemala. (2013). *Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29001, Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones. Primera revisión*. Guatemala: Ministerio de Economía, Comisión Guatemalteca de Normas.
5. Gobierno de Guatemala. (2013). *Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG/ISO 5667-6, Calidad del agua – Muestreo. Parte 6: Directrices para el muestreo de ríos y arroyos*. Guatemala: Ministerio de Economía, Comisión Guatemalteca de Normas.
6. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2003). *Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1 Coastal and Fresh Waters*. Geneva, Suiza: Autor.
7. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2006). *Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2 Swimming Pools and Similar Environments*. Geneva, Suiza: Autor.
8. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021) *Guidelines on Recreational Water Quality. Volume 1 Coastal and Fresh Waters*. Geneva, Suiza: Autor.
9. Rice E., Baird R., Eaton A. y Clesceri L. (2012). *Estándar Methods: For the Examination of Water and Wastewater*. (22nd edition). Washington, United States of American: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
10. Torres P., Cruz C. y Patiño P. (2008). *Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica*, 8 (15), 86-91.
11. Universidad Internacional de Riego. (2017) *Calidad del Agua de Riego*. Recuperado de <https://www.universidadderiego.com/calidad-del-agua-de-riego/>