



**Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Observatorio Ambiental
Servicio Hidrológico Nacional**

**Informe de la Calidad de Agua de los Ríos
de El Salvador. Año 2011**

San Salvador, Enero de 2012

RESUMEN EJECUTIVO

Desde el año 2006, el MARN realiza el monitoreo permanente de la calidad y cantidad de agua, mediante la recolección de muestras y análisis de parámetros de calidad de agua en 123 sitios de muestreo en 55 ríos distribuidos en el territorio nacional, con el propósito de evaluar su condición para permitir el desarrollo de la vida acuática y aptitud para diferentes usos.

La calificación de la calidad de agua de los ríos estudiados en relación a su condición para permitir el desarrollo de vida acuática; se realiza utilizando el Índice de Calidad de Agua general (ICA), el cual para condiciones óptimas adopta un valor máximo determinado de 100, valor que va disminuyendo con el aumento de la contaminación en el agua en estudio, hasta un valor de cero.

Para evaluar la aptitud del agua para potabilizar por métodos convencionales y para riego, se compararon los datos con los valores recomendados en la norma del Decreto 51 Diario Oficial del 16 de noviembre de 1987, mientras que para evaluar la aptitud para uso recreativo con contacto humano, se aplicó lo establecido por la OMS al respecto.

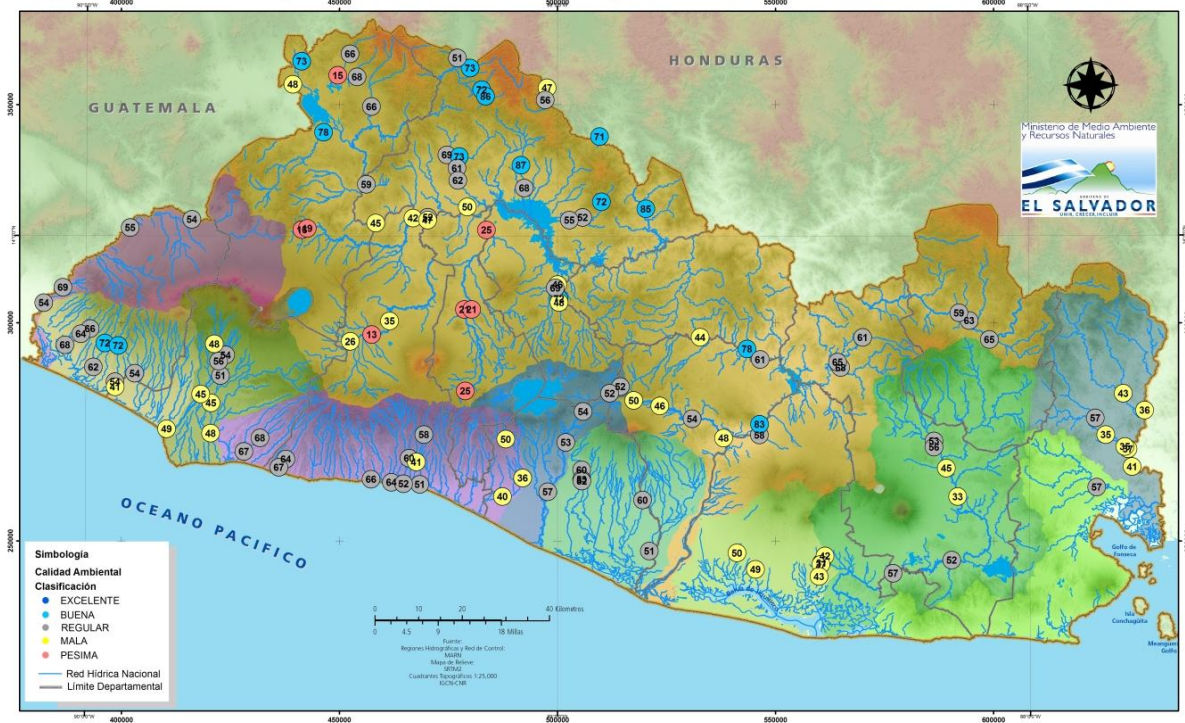
Resultados Obtenidos

Los resultados del muestreo más reciente, realizado entre abril y julio del año 2011, muestran que de los 123 sitios evaluados, ninguno presenta calidad de agua “EXCELENTE”, teniendo la mayoría de sitios agua de calidad “REGULAR” desde el punto de vista de su calidad ambiental, tal como se muestra a continuación:

CALIDAD AMBIENTAL (*)	USOS	PORCENTAJE DE SITIOS
EXCELENTE	Facilita el desarrollo de vida acuática	0%
BUENA	Facilita el desarrollo de vida acuática	12%
REGULAR	Limita el desarrollo de vida acuática	50%
MALA	Limita el desarrollo de vida acuática	31%
PESIMA	Imposibilita el desarrollo de vida acuática	7%

(*) Según el Índice de Calidad General del Agua (ICA)

Mapa de Calidad de Agua. Índice de Calidad de Agua. Año 2011



No obstante, al comparar resultados para un período de 4 años, entre 2006 al 2009, se puede establecer que el porcentaje de sitios evaluados con calidad “BUENA” según el Índice de Calidad (ICA) se redujo del 17% a 0%, lo cual indica que ha existido una tendencia progresiva hacia el deterioro de la calidad ambiental del agua de los ríos. No obstante, Desde el 2010 a la fecha se muestra una mejora sostenida y en aumento de la mejora de la calidad de agua de los ríos del país; debido a que en año 2010 los sitios con calidad “Buena” se incrementaron de 0 al 2% y para el presente año dicho incremento ha sido del 2 a 12%.

Al comprar los resultados del año 2010 al 2011 los resultados muestran que el 21% de los sitios han mejorado sus características y han aumentado de categoría según el Índice de Calidad de Agua (ICA), un 60% han mantenido su calidad de agua y solamente un 19% se han deteriorado su calidad de agua.

A continuación se muestra el detalle de los porcentajes de las evaluaciones de calidad de agua a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua (ICA):

CALIDAD AMBIENTAL	PORCENTAJE DE SITIOS				
	2006	2007	2009	2010	2011
EXCELENTE	0%	0%	0%	0%	0%
BUENA	17%	3%	0%	2%	12%
REGULAR	50%	45%	60%	65%	50%
MALA	20%	46%	31%	27%	31%
PESIMA	13%	6%	9%	6%	7%

Evaluación de Aptitudes de Uso

La principal causa de contaminación del recurso en casi la mayoría de los sitios evaluados es la contaminación por aguas residuales domésticas sin tratamiento y falta de saneamiento básico prevalentes en las zonas de aporte, la cual se evidencia en la presencia de altas concentraciones de bacterias Coliformes fecales en el agua, habiéndose encontrado valores de hasta 3,500,000 bacterias/100 mL. Los Coliformes fecales son microorganismos que se encuentran normalmente en el intestino del hombre y animales de sangre caliente, que se utilizan como indicadores de evidencia de contaminación fecal por su alto tiempo de sobrevivencia.

Adicionalmente, las condiciones de turbidez, color aparente y alta concentración de carga orgánica biodegradable cuantificada a través del análisis de DBO₅ de hasta 122 mg/L con la consecuente disminución de los niveles de oxígeno disuelto, hacen que la calidad ambiental del agua de la mayoría de los ríos sea deficiente para los usos evaluados.

Como era de esperarse, las zonas donde la calidad del agua presenta condiciones más críticas se localizan principalmente aguas abajo de los centros poblacionales, zonas de actividad industrial y/o comercial, como consecuencia de las descargas de aguas residuales sin tratamiento y desechos sólidos que reciben en el trayecto, además de las zonas donde las condiciones de saneamiento básico son deficientes.

Normas de Comparación utilizadas

Para evaluar la aptitud del agua para potabilizar por métodos convencionales y para riego, se compararon los datos con los valores recomendados en la norma del Decreto 51 Diario Oficial del 16 de noviembre de 1987, mientras que para evaluar la aptitud para uso recreativo con contacto humano, se aplicó lo establecido por la OMS al respecto.

- Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

Los resultados de la evaluación de la normativa muestra que 21 de los 123 sitios evaluados, correspondientes a 17%, cumplen con la norma de aptitud de uso de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales, emitida en el Decreto 51.

Los parámetros de calidad de agua fuera de norma que causaron que el 83% de los sitios evaluados en los 55 ríos del país no cumplieran con la calidad requerida para dicho uso, se debe a los valores fuera de norma de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Color aparente, fenoles, Oxígeno disuelto, Sólidos disueltos totales, turbidez y recuentos altos de Coliformes fecales de hasta 3,500,000 bacterias por 100 mL, de Color aparente de hasta 3750 unidades de Platino Cobalto y de DBO_5 de hasta 122 mg/L.

- Riego

De los 123 sitios de muestreo ubicados a nivel nacional solo el 26% cumplen con la aptitud de uso para riego, el restante 74% no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos recuentos de Coliformes fecales, valores de Conductividad de hasta 1319 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y algunos sitios con niveles fuera de norma de sodio y sulfatos.

- Usos recreativos con contacto humano.

El único sitio a nivel nacional que cumplen con la normativa de agua para actividades recreativas que involucren el contacto humano es la cuenca alta del Río Metayate en el cantón San Antonio, Chalatenango. Todos los sitios restantes a nivel nacional no cumplen la aptitud de uso debido a bajos niveles de Oxígeno disuelto, valores fuera de norma de Turbidez y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales.

I. RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

La red de monitoreo utilizada en El Salvador, ha sido diseñada bajo el concepto de “largo plazo¹” y para el año 2011 está compuesta por 123 sitios permanentes de control, distribuidos en los principales ríos a nivel nacional. En cada uno de esos sitios de muestreo, se realizan mediciones de caudal, mediciones de calidad de agua “in situ” y recolección de muestras de agua para ser enviadas al laboratorio a su posterior análisis.

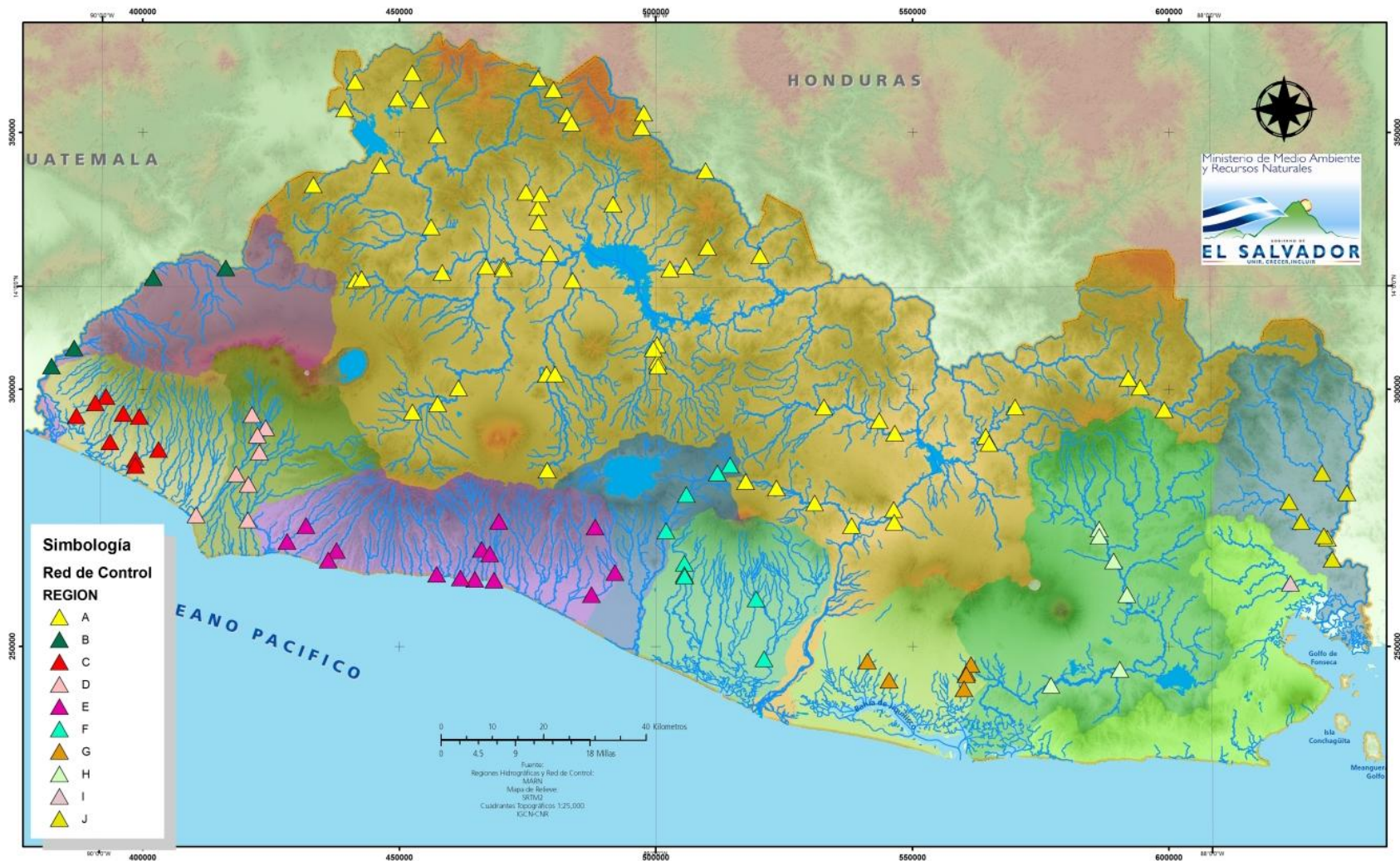
Cada uno de los sitios ha sido elegido considerando todos los parámetros necesarios para garantizar que sea representativo del curso de agua, es decir, que caracterice la calidad de toda la masa de agua que circula por el sitio en un período de tiempo dado, según lo indicado por los protocolos de monitoreo de calidad y cantidad de agua de la Dirección General del Observatorio Ambiental (DGOA).

Entre estos criterios técnicos para seleccionar los lugares para las muestras de agua, se encuentra el fácil acceso al sitio de muestreo en todo momento y condición hidrológica, mezcla completa de contaminantes de tributarios y/o efluentes – sitio homogéneo (similares parámetros de calidad de agua en toda su sección transversal).

El análisis también contempla tomar en cuenta cualquier alteración de la cantidad o calidad de las aguas en el río (tributarios, descargas o tomas de agua), cambios hidráulicos del río (variaciones de la profundidad o la velocidad del flujo), características hidráulicas del flujo (velocidad o posibilidad de que exista un tiempo de residencia del contaminante para determinar la frecuencia de muestreo) y que la corriente no sea afectada por obras civiles tales como puentes, represas, difusores de cañerías que transportan vuelcos de efluentes industriales y canales naturales y/o artificiales.

En el siguiente mapa se presenta los sitios de muestreos de calidad de agua para las 10 Regiones Hidrográficas del país.

(1) Para la identificación y cuantificación de tendencias temporales acorde a datos históricos y nuevas series de mediciones de los parámetros en cuestión.



Mapa No. 1 Red de sitios para la evaluación de la calidad de agua de los ríos a nivel nacional.

II. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizó una evaluación de los parámetros de calidad de agua con las normativas definidas y se determinó la aptitud de uso de agua apta para potabilizar, riego, calidad general del agua (vida acuática) y actividades recreativas, para 123 sitios de muestreo en los principales ríos de las diez regiones hidrográficas del país. El muestreo de calidad de agua se realizó en el período del 26 de abril al 17 de julio de 2011.

Para calificar la calidad de agua de los ríos estudiados en relación a su condición para permitir el desarrollo de vida acuática; se utiliza el Índice de Calidad de Agua general (ICA), el cual para condiciones óptimas adopta un valor máximo determinado de 100, valor que va disminuyendo con el aumento de la contaminación en el agua en estudio, hasta un valor de cero.

Aptitud de Uso: Agua Apta para potabilizar

Las aguas adecuadas para agua cruda para potabilizar deben de presentar bajos niveles de contaminación de tipo orgánico biodegradable, niveles aceptables de oxígeno disuelto y ausencia de compuestos tóxicos.

Aptitud de Uso: Agua Apta para riego

Las aguas naturales para ser adecuadas para riego deben de presentar bajos niveles de sales y recuentos microbiológicos; así como niveles de acidez y/o basicidad cercanos a la neutralidad.

Aptitud de Uso: Agua Apta para el desarrollo de vida acuática

Las aguas adecuadas para permitir el desarrollo de vida acuática deben de presentar ciertas condiciones de calidad de agua mínimas para promover el equilibrio y desarrollo de vida acuática; como niveles bajos de compuestos orgánicos biodegradables, de aniones detonadores de procesos de eutrofización, de bacterias Coliformes fecales, de sólidos suspendidos y disueltos; así como niveles óptimos de oxígeno disuelto.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

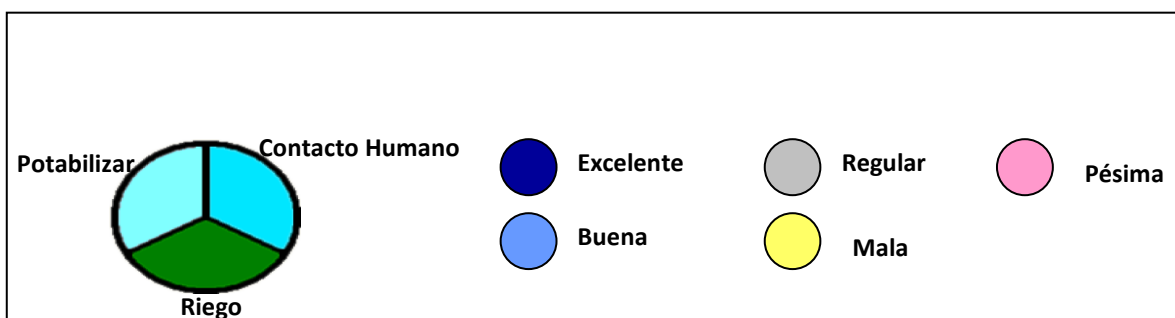
Las aguas naturales para ser adecuadas al contacto humano deben de presentar ciertas características como baja cantidad de recuentos microbiológicos y turbidez, así como alto porcentaje de saturación de oxígeno principalmente.

En el Mapa No. 2 se muestra la valoración de calidad de agua a través de la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA) y mostrada por los círculos y sus colores.

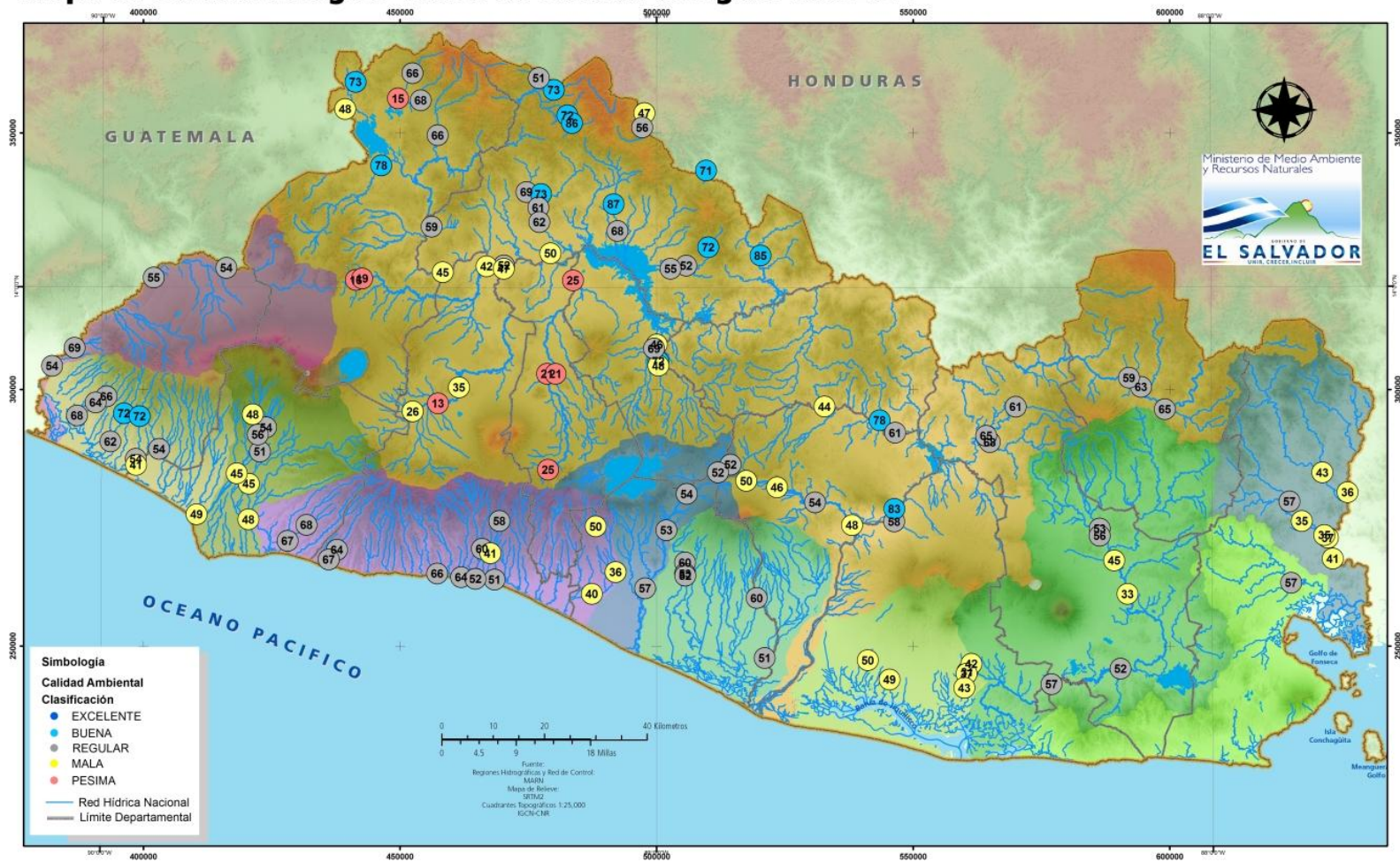
En el Mapa No. 3 se muestran los resultados obtenidos, representándose las valoraciones de aptitud de uso a través de una imagen conformada por un círculo partido en tres secciones. Los componentes de la imagen son:

- Calidad General del Agua: representado por un círculo con el valor del Índice de Calidad de Agua (ICA) y el color correspondiente a la valoración de la calidad ambiental del agua del sitio evaluado.*
- Agua apta para Potabilizar: representado por el tercio izquierdo del salvavidas coloreado en tono “agua”. La ausencia del color o transparencia del mismo indica la no aptitud del agua del sitio evaluado.*
- Agua apta para Actividades Recreativas: representado por el tercio derecho del salvavidas coloreado en tono “celeste”. La ausencia del color o transparencia del mismo indica la no aptitud del agua del sitio evaluado.*
- Agua apta para Riego: representado por el tercio inferior del salvavidas coloreado en tono “verde”. La ausencia del color o transparencia del mismo indica la no aptitud del agua del sitio evaluado.*

A continuación se muestra la figura que representa la aptitud de uso para cada uno de los sitios evaluados en el presente documento.

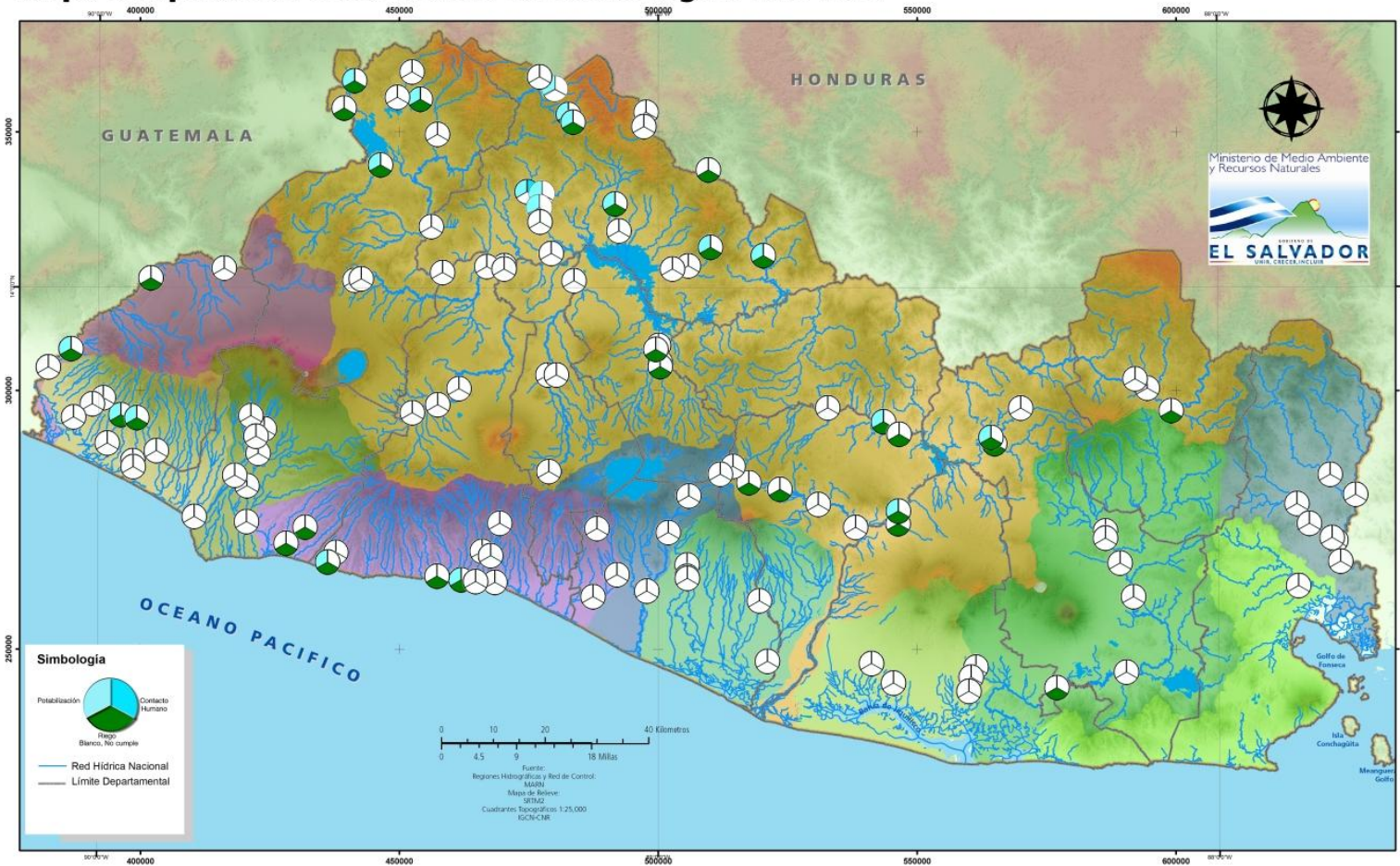


Mapa de Calidad de Agua. Índice de Calidad de Agua. Año 2011



Mapa No. 2 Evaluación de la calidad de agua general según el Índice de Calidad de Agua para los ríos del país. Año 2011

Mapa de Aptitud de Usos. Red de Calidad de Agua. Año 2011



Mapa No. 3 Evaluación de la aptitudes de uso para potabilizar, riego y actividades recreativas con contacto humano de los ríos del país. Año 2011

3.1 REGION HIDROGRAFICA B: RIO PAZ

La cuenca del Río Paz cuenta con 4 sitios de muestreo ubicados en el canal principal a lo largo de la misma según se muestra en el mapa de evaluación de aptitudes de uso.

En las tablas de la B1 a la B3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA)

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Paz se obtuvo como resultado que todo el cauce del río presenta una calidad “Regular” según el ICA, lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales

Solamente el sitio B-03-RIPAZ localizado en la Hacienda Los Mangos en la parte baja de la cuenca cumple con el requerimiento de calidad para potabilizar por métodos convencionales; los restantes sitios evaluados no cumplen con la presente aptitud de uso debido a valores fuera de norma de recuentos de Coliformes fecales, color aparente y fenoles.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

Los sitios B-02-RIPAZ localizado aguas abajo de estación hidrométrica El Jobos y B-03-RIPAZ en la Hacienda Los Mangos cumplen con la aptitud de uso para riego; los restantes sitios evaluados no son aptos debido a los altos recuentos bacterianos de Coliformes fecales.

Aptitud de Uso: Agua apta para Usos Recreativos con Contacto Humano.

Los sitios evaluados en el Río Paz no cumplen con la aptitud de uso para actividades recreativas que impliquen contacto humano, debido a recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales, deficiencia de oxígeno disuelto y valores fuera de norma de turbidez.

Tabla No B1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso.

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades s Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
B01RIPAZ	6.85	45.00	325.00	4.70	8.87	ND	6.19	3.45	15.55	14.00	ND	ND	1	253.00	2,200	0.78	25.96
B02RIPAZ	7.86	166.00	545.00	5.40	27.75	ND	31.68	3.00	9.09	20.50	ND	ND	2	371.50	450	2.30	52.88
B03RIPAZ	8.08	90.00	562.00	6.84	17.15	ND	39.10	3.20	9.90	26.00	ND	ND	4	364.00	< 1.8	2.59	55.38
B04RIPAZ	8.25	121.00	559.00	4.75	20.85	ND	39.10	3.55	9.34	30.00	ND	ND	4	373.50	1,300	2.50	54.86

ND: No detectable. Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L. Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L. Límite_Detección Zinc: 0.005 mg/L.

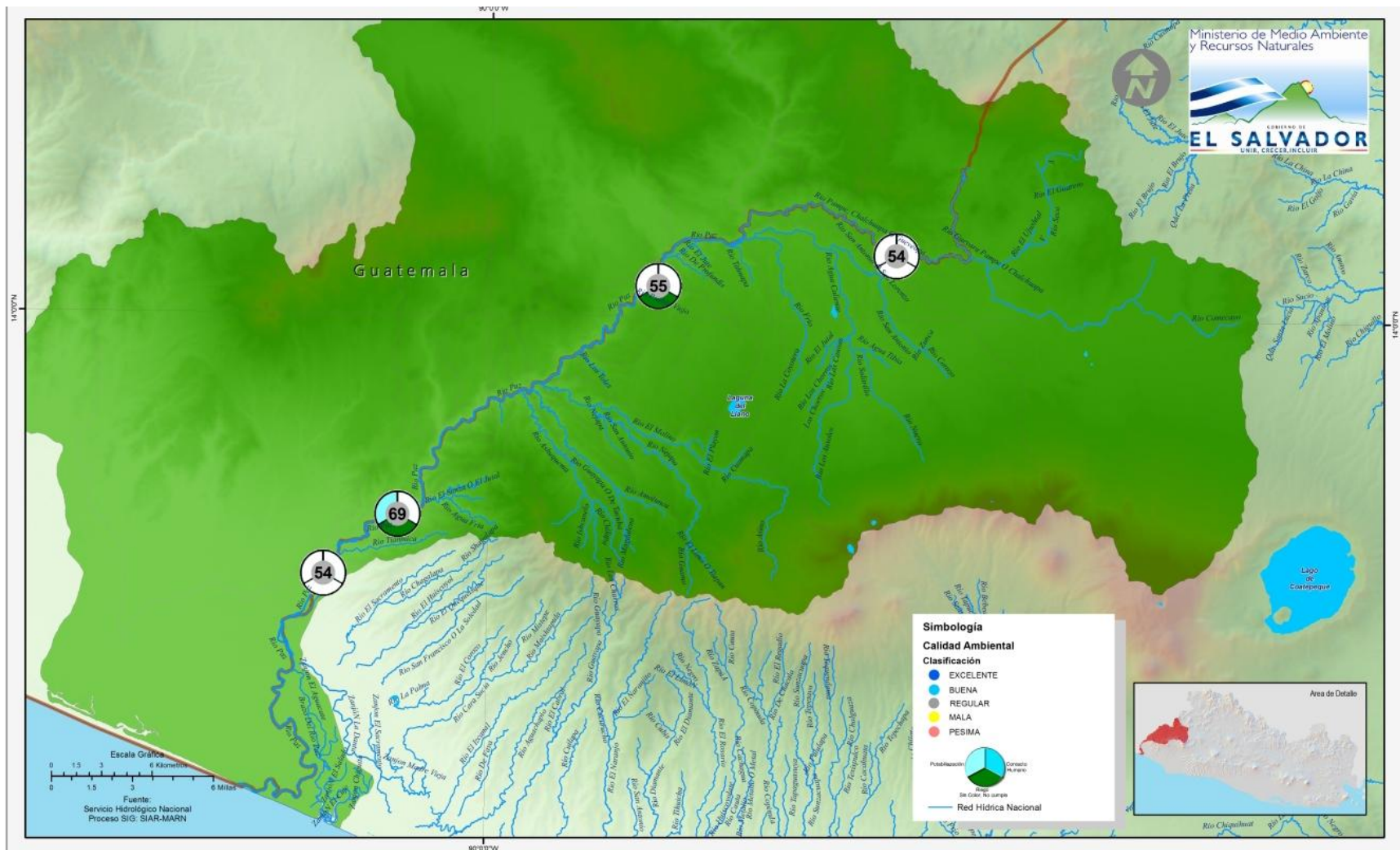
Tabla No B2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
B01RIPAZ	6.85	4.70	60.42	8.87	1.17	15.55	1.00	253.00	2200	54	Regular
B02RIPAZ	7.86	5.40	77.77	27.75	1.11	9.09	2.00	371.50	450	55	Regular

B03RIPAZ	8.08	6.84	104.95	17.15	1.35	9.90	4.00	364.00	< 1.8	69	Regular
B04RIPAZ	8.25	4.75	73.89	20.85	1.46	9.34	4.00	373.50	1300	54	Regular

Tabla No B3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
B01RIPAZ	Río Paz, cantón y crío. El Portillo, Ahuachapán	54	Regular	NO	NO	NO
B02RIPAZ	Río Paz, aguas debajo de Estación Hidrométrica El Jobo, Ahuachapán	55	Regular	NO	SI	NO
B03RIPAZ	Hacienda Los Mangos, 7 km al Noreste de la frontera La Hachadura, Ahuachapán y 1 Km antes de la unión con el Río Zunza.	69	Regular	SI	SI	NO
B04RIPAZ	Río Paz, 200 mts aguas abajo del Puente la Hachadura, Ahuachapán	54	Regular	NO	NO	NO



Mapa No. 4 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica B: Río Paz. Año 2011

3.2 REGION HIDROGRAFICA C: CARA SUCIA – SAN PEDRO

La Región Hidrográfica C Cara Sucia – San Pedro, abarca todas las cuencas comprendidas entre el Río Cara Sucia y el Río San Pedro, la cuales drenan desde la zona montañosa hacia el litoral; en ella se ubicaron 9 sitios de muestreo en los principales ríos de las cuencas: El Naranjo, Guayapa, El Rosario y Cara Sucia.

En las tablas de la C1 a la C3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los nueve sitios evaluados, solamente dos sitios presentan calidad ambiental “Buena”, según el ICA, lo que indica que el agua facilita el desarrollo de vida acuática; estos sitios son la cuenca alta del Río Guayapa localizado en el Cantón Loma y la cuenca alta del Río El Naranjo localizado en el Caserío El Tigre.

Los restantes sitios evaluados presentan una calidad de agua “Regular” según el ICA lo que indica que el desarrollo de vida acuática se encuentra limitado en el resto de la Región Hidrográfica C. El sitio evaluado en la cuenca baja del Río El Rosario es el que presenta la más baja clasificación de calidad de agua y en este sitio la calidad de agua limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la cuenca alta de los ríos Guayapa y El Naranjo cumplen con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales. Los restantes sitios no cumplen debido a los valores fuera de norma de fenoles, Color Aparente, Oxígeno Disuelto y recuentos bacterianos de Coliformes fecales que varían entre 1,400 y 21,000 NMP/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la cuenca alta de los ríos Guayapa y El Naranjo cumplen con la aptitud de uso para riego; los restantes sitios evaluados no cumple con la aptitud de uso para riego debido a valores fuera de norma de recuentos bacterianos de Coliformes fecales que varían entre 1,400 y 21,000 bacterias/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos ninguno cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas con contacto humano debido a los bajos niveles de oxígeno disuelto de hasta 3.71 mg/L, niveles de hasta 223.50 UNT de turbidez y valores fuera de norma de recuentos bacterianos de Coliformes fecales de hasta 21,000 bacterias/100 mL.

Tabla No C1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades s Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
C01GUAYA	6.86	22.50	157.60	4.80	0.15	ND	4.45	1.00	2.51	5.00	ND	ND	1	104.00	200	0.43	21.32
C02GUAYA	7.64	79.00	165.10	4.20	11.30	ND	4.45	0.20	3.24	7.00	ND	ND	1	102.00	1,400	0.44	21.82
C01NARAN	7.25	14.50	128.50	5.03	0.13	ND	3.71	1.10	2.75	7.00	ND	ND	1	123.00	400	0.43	22.78
C02NARAN	8.31	175.00	161.10	5.38	31.95	ND	4.95	0.00	5.64	8.00	ND	ND	1	153.00	17,000	0.57	28.76
C01ROSA R	8.40	427.50	155.50	4.31	66.25	ND	3.96	0.00	14.10	9.00	ND	ND	1	186.50	1,700	0.42	21.85
C02ROSA R	8.21	159.50	153.00	3.97	223.50	ND	3.96	0.00	11.45	9.00	ND	ND	1	231.00	21,000	0.52	26.69
C01SUCIA	7.60	21.50	185.60	5.20	0.28	ND	4.45	0.00	2.35	20.50	ND	ND	3	169.00	2,700	0.43	21.48
C02SUCIA	7.32	22.50	205.00	5.61	3.43	ND	5.20	4.30	1.87	18.00	ND	ND	3	168.00	2,200	0.57	25.30
C03SUCIA	7.45	52.50	219.00	6.10	8.00	ND	6.68	4.00	0.94	15.00	ND	ND	4	179.00	1,400	0.73	31.70

ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

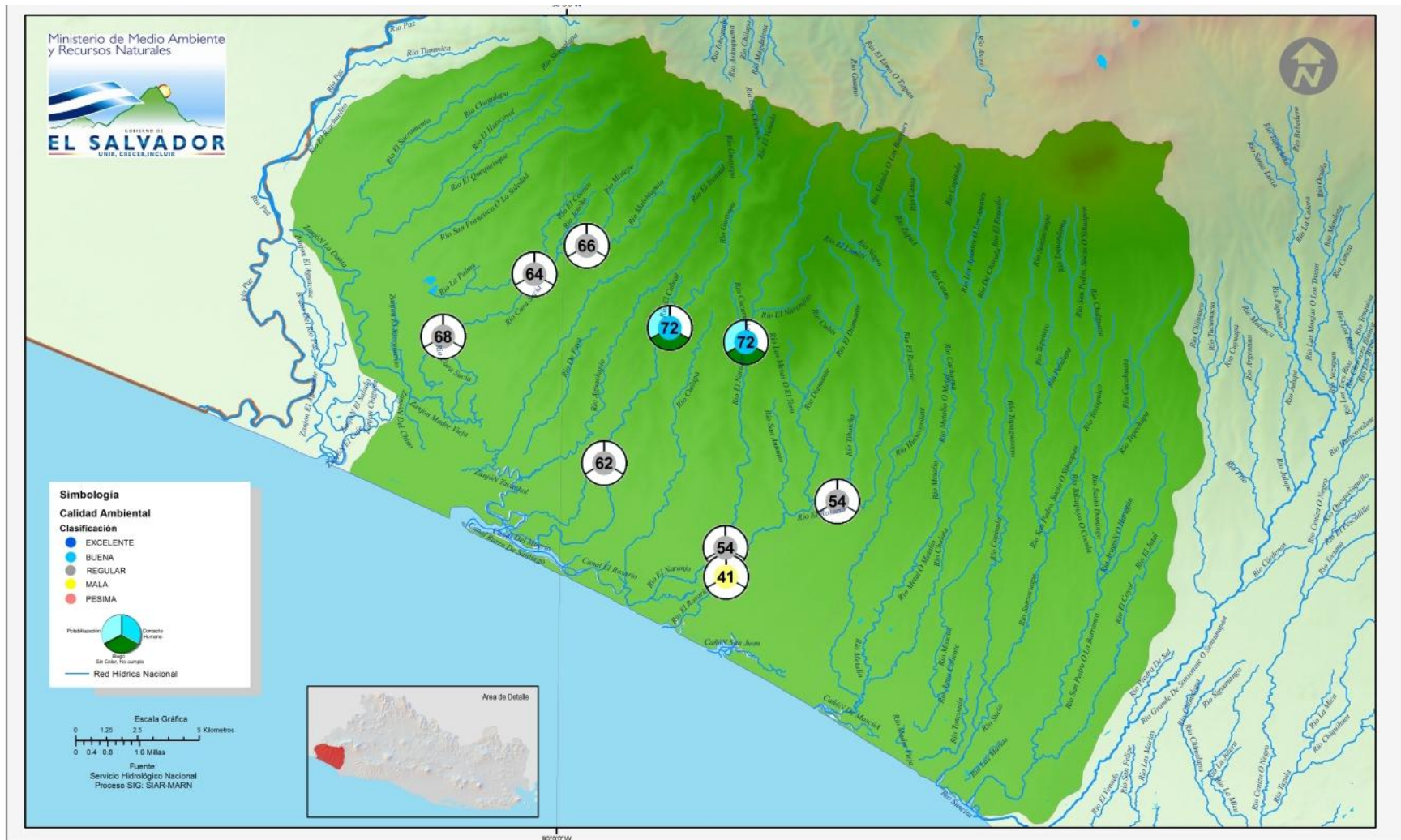
Tabla No C2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
C01GUAYA	6.86	4.80	62.59	0.15	0.30	2.51	1.00	104.00	200	72	Buena
C02GUAYA	7.64	4.20	55.92	11.30	0.26	3.24	1.00	102.00	1400	62	Regular
C01NARAN	7.25	5.03	66.85	0.13	0.17	2.75	1.00	123.00	400	72	Buena
C02NARAN	8.31	5.38	77.61	31.95	0.41	5.64	1.00	153.00	17000	54	Regular
C01ROSAR	8.40	4.31	60.47	66.25	0.38	14.10	1.00	186.50	1700	54	Regular
C02ROSAR	8.21	3.97	55.24	223.50	0.49	11.45	1.00	231.00	21000	41	Mala
C01SUCIA	7.60	5.20	73.92	0.28	0.29	2.35	3.00	169.00	2700	66	Regular
C02SUCIA	7.32	5.61	83.43	3.43	0.22	1.87	3.00	168.00	2200	64	Regular
C03SUCIA	7.45	6.10	89.43	8.00	0.22	0.94	4.00	179.00	1400	68	Regular

Tabla No C3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
C01GUAYA	Río Guayapa, cantón Loma de Guayapa, Ahuachapán	72	Buena	SI	SI	NO
C02GUAYA	Río Guayapa, Hacienda Santa Catarina, Ahuachapán	62	Regular	NO	NO	NO
C01NARAN	Río El Naranjo, caserío El Tigre, aguas arriba de San José Naranjos, Ahuachapán	72	Buena	SI	SI	NO
C02NARAN	Río El Naranjo, cantón Capulín, calle a San José Naranjos, Ahuachapán	54	Regular	NO	NO	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
C01ROSAR	Río El Rosario, aguas arriba de caserío California, Ahuachapán	54	Regular	NO	NO	NO
C02ROSAR	Río El Rosario, aguas debajo de puente carretera litoral, Ahuachapán	41	Mala	NO	NO	NO
C01SUCIA	Río Cara Sucia, Los Encuentros, Ahuachapán	66	Regular	NO	NO	NO
C02SUCIA	Río Cara Sucia, cantón El Corozal, Ahuachapán	64	Regular	NO	NO	NO
C03SUCIA	Río Cara Sucia, aguas abajo de puente litoral, Garita Palmera, Ahuachapan	68	Regular	NO	NO	NO



3.3 REGION HIDROGRAFICA D: RIO GRANDE DE SONSONATE

La cuenca del Río Grande de Sonsonate, comprende los ríos Ceniza y Grande de Sonsonate que drenan desde la zona montañosa del departamento de Sonsonate hacia la zona costera.

Al evaluar los resultados de calidad de agua se observa que la mayor limitante de la calidad de agua de la presente Región Hidrográfica la presenta los altos recuentos de bacterias Coliformes fecales que limitan las distintas aptitudes de uso del agua.

En las tablas de la D1 a la D3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “Excelente” y/o “Buena” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo de vida acuática deseada, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

Los resultados de la calidad general de las aguas superficiales muestran que de la cuenca alta a la media del Río Ceniza a altura del puente carretera San Salvador a Acajutla, en la cuenca alta media del Río Grande de Sonsonate a altura del puente de Nahuizalco a Sonzacate y la cuenca media del Río Grande de Sonsonate a altura de calle a Nahuizalco Sonsonate presentan una calidad de agua “Regular” según el ICA, lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Por otro lado, la cuenca baja del río Ceniza desde Hacienda La Ilusión hasta cantón Santa Beatriz, la cuenca alta del Río Grande de Sonsonate a altura del Beneficio Tres Ríos y la cuenca baja a altura de la Hacienda Santa Clara hasta la estación de ferrocarril antigua presentan una calidad de agua “Mala” que según el ICA limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 8 sitios de muestreo ubicados en los ríos Grande de Sonsonate y Ceniza ninguno cumple con la aptitud de uso para potabilizar por métodos convencionales debido a valores fuera de norma de Oxígeno Disuelto, DBO₅, Color aparente, Fenoles y recuentos bacterianos de Coliformes fecales que oscilan de 2,200 a 33,000 NMP/100 ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 8 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la Región Hidrográfica D y a pesar de la buena calidad de agua fisicoquímica, ninguno de los sitios evaluados cumple con la aptitud de uso para riego debido a los valores fuera de norma de recuentos bacterianos de Coliformes fecales que oscilan de 2,200 a 33,000 NMP/100 ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 8 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas debido a los valores fuera de norma de Coliformes fecales, oxígeno disuelto y turbidez.

Tabla No D1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades s Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
D01CENIZ	7.16	24.00	267.00	4.67	0.21	ND	7.95	4.50	17.85	26.50	ND	ND	2	254.50	13,000	0.72	26.42
D02CENIZ	7.11	47.50	327.00	4.09	4.10	ND	9.35	2.50	17.05	24.50	ND	ND	4	275.50	4,700	0.67	23.94
D03CENIZ	8.14	59.50	638.00	3.94	5.11	ND	21.05	0.00	14.45	46.50	ND	ND	4	395.00	13,000	1.25	30.42
D04CENIZ	8.04	52.50	622.00	4.15	13.25	ND	19.64	1.90	15.90	37.50	ND	ND	6	422.00	2,200	1.16	29.35
D01GRAND	7.24	238.50	281.00	4.43	36.30	ND	6.55	2.00	17.80	15.00	ND	ND	2	272.00	33,000	0.52	19.49
D02GRAND	7.31	76.50	282.00	5.17	19.90	ND	7.48	0.70	18.70	16.00	ND	ND	1	257.50	3,200	0.55	20.53
D03GRAND	7.03	10.50	317.00	3.81	0.20	ND	6.55	2.50	19.80	15.00	ND	ND	7	239.00	13,000	0.57	20.50
D04GRAND	7.18	13.00	339.00	4.20	5.93	ND	7.95	2.70	18.65	15.00	ND	ND	5	244.50	4,800	0.31	11.90

ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

Tabla No D2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
-------	-----------------	-------------------------------	------------------------------------	-------------------	--------------------	--------------------	----------------	---------------	--	--	-----------------------

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
D01CENIZ	7.16	4.67	61.21	0.21	0.58	17.85	2.00	254.50	13000	54	Regular
D02CENIZ	7.11	4.09	53.33	4.10	0.82	17.05	4.00	275.50	4700	51	Regular
D03CENIZ	8.14	3.94	52.28	5.11	1.30	14.45	4.00	395.00	13000	45	Mala
D04CENIZ	8.04	4.15	59.87	13.25	1.15	15.90	6.00	422.00	2200	48	Mala
D01GRAND	7.24	4.43	55.74	36.30	0.53	17.80	2.00	272.00	33000	48	Mala
D02GRAND	7.31	5.17	67.41	19.90	0.58	18.70	1.00	257.50	3200	56	Regular
D03GRAND	7.03	3.81	49.68	0.20	1.19	19.80	7.00	239.00	13000	45	Mala
D04GRAND	7.18	4.20	58.63	5.93	0.88	18.65	5.00	244.50	4800	49	Mala

Tabla No D3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica D.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificacion	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
D01CENIZ	Río Ceniza, 50 mts aguas abajo del puente calle a CEGA Izalco	54	Regular	NO	NO	NO
D02CENIZ	Río Ceniza, 50mts aguas arriba de puente de carretera de San Salvador a Acajutla	51	Regular	NO	NO	NO
D03CENIZ	Río Ceniza, Hacienda la Ilusión, Sonsonate	45	Mala	NO	NO	NO
D04CENIZ	Río Ceniza, 200 mts aguas abajo de estación hidrométrica, cantón Santa Beatriz, Sonsonate	48	Mala	NO	NO	NO
D01GRAND	Río Grande de Sonsonate, costado oriente de Beneficio Tres Ríos	48	Mala	NO	NO	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
D02GRAND	Río Grande de Sonsonate, aguas arriba del puente calle a Nahuizalco, Sonzacate	56	Regular	NO	NO	NO
D03GRAND	Río Grande de Sonsonate, carretera a Acajutla a altura de Hda. Santa Clara	45	Mala	NO	NO	NO
D04GRAND	Río Grande de Sonsonate, 200mts aguas abajo de estación de ferrocarril antigua	49	Mala	NO	NO	NO



Mapa No. 6 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica D: Río Grande de Sonsonate. Año 2011

3.4 REGION HIDROGRAFICA E: MANDINGA - COMALAPA

La Región Hidrográfica Comalapa – Mandinga, comprende los ríos entre la cuenca del Río Comalapa y el Río Mandinga que drenan desde la cordillera del Bálsamo hacia la zona costera. Esta región hidrográfica cuenta con 14 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos, siendo estos los ríos: San Antonio, Apancoyo, Chilama, Comasagua, Comalapa, Mizata, El Jute y Zunzal.

Al evaluar los resultados de calidad de agua se observa que la mayor limitante de la calidad de agua de la presente Región Hidrográfica E la presenta los altos recuentos de bacterias Coliformes fecales que limitan las distintas aptitudes de uso del agua.

En las tablas de la E1 a la E3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

Los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de los ríos San Antonio, Apancoyo, Chilama, Comasagua, Mizata, y Zunzal presentan una calidad de agua “Regular”, según el ICA lo que indica que la calidad de agua limita el desarrollo de vida acuática.

El Río Comalapa y El Río El Jute presentan una calidad de agua “Mala” según el ICA lo que indica que la calidad de agua limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 14 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente el Río Mizata y el Río Comasagua en puente del litoral cumplen con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; los restantes sitios evaluados no cumplen debido a niveles fuera de norma de DBO₅, Fenoles, Color aparente y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que oscilan entre 1,300 y 1,300,000 NMP/100 ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

Los ríos Apancoyo, Comasagua, Mizata y Zunzal cumplen con la calidad de agua para aptitud de uso para riego; los restantes sitios evaluados no cumplen debido a los recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que varían de 1,300 a 1,300,000 bacterias/100 ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

Ninguno de los 14 sitios de muestreo evaluados en la región hidrográfica cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas debido a niveles fuera de norma de oxígeno disuelto, turbidez y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que varían de 1,300 a 1,300,000 bacterias/100ml.

Tabla No E1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDIZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
E01ANTON	7.75	8.00	298.00	5.43	0.22	ND	7.95	0.00	7.76	19.00	ND	ND	3	221.50	2,700	0.80	28.62
E02ANTON	6.81	129.50	371.00	5.28	26.20	ND	12.63	3.50	6.48	22.50	ND	ND	10	279.50	1,700	0.99	31.54
E01APANC	7.63	81.50	244.00	5.28	10.55	ND	5.44	3.70	2.53	8.00	ND	ND	2	228.50	920	0.51	22.33
E02APANC	7.35	116.50	283.00	4.62	13.25	ND	8.91	3.80	2.00	6.00	ND	ND	3	229.00	450	0.54	21.90
E01CHILA	7.88	62.50	282.00	5.70	5.41	ND	7.67	2.00	5.36	28.00	ND	ND	5	266.50	2,300	0.69	26.00
E02CHILA	7.74	119.50	300.00	5.30	14.20	ND	9.90	2.80	4.91	25.00	ND	ND	5	240.50	54,000	1.01	41.14
E01COMAL	7.40	59.00	193.00	5.25	59.55	ND	6.68	1.30	6.04	16.00	ND	ND	1	241.00	26,000	0.84	34.16
E02COMAL	7.29	56.50	238.00	5.01	43.90	ND	10.15	3.80	10.35	20.00	0.03	ND	6	261.50	1300,000	0.94	37.02
E03COMAL	7.18	276.52	281.00	4.24	27.15	ND	11.14	2.30	6.04	23.00	ND	ND	2	256.50	230,000	0.91	34.62
E01COMAS	6.72	134.50	279.00	5.01	16.30	ND	8.41	1.00	2.58	16.00	ND	ND	4	224.00	680	0.70	26.81
E01MIZAT	7.55	32.50	236.00	4.39	3.95	ND	4.45	3.50	1.66	5.00	ND	ND	2	198.00	1,300	0.50	21.76
E02MIZAT	7.40	39.00	224.00	4.83	4.46	ND	4.45	2.00	1.53	5.00	ND	ND	3	204.00	450	0.53	22.75
E01RJUTE	6.55	30.50	589.00	5.25	5.08	ND	28.53	1.00	23.00	32.00	ND	ND	9	368.50	22,000	1.4	36.4

																8	7
E01ZUNZA	7.43	52.00	212.00	4.92	5.04	ND	5.94	1.30	1.31	8.00	ND	ND	5	206.00	680	0.49	22.30

ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

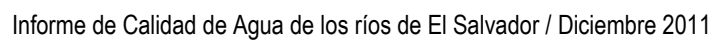
Tabla No E2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
E01ANTON	7.75	5.43	69.44	0.22	1.20	7.76	3.00	221.50	2700	58	Regular
E02ANTON	6.81	5.28	71.88	26.20	1.28	6.48	10.00	279.50	1700	51	Regular
E01APANC	7.63	5.28	77.40	10.55	0.37	2.53	2.00	228.50	920	68	Regular
E02APANC	7.35	4.62	66.65	13.25	0.43	2.00	3.00	229.00	450	67	Regular
E01CHILA	7.88	5.70	72.37	5.41	0.49	5.36	5.00	266.50	2300	60	Regular
E02CHILA	7.74	5.30	72.88	14.20	0.49	4.91	5.00	240.50	54000	52	Regular
E01COMAL	7.40	5.25	64.99	59.55	1.14	6.04	1.00	241.00	26000	50	Mala
E02COMAL	7.29	5.01	64.41	43.90	2.50	10.35	6.00	261.50	1300000	36	Mala
E03COMAL	7.18	4.24	57.72	27.15	1.56	6.04	2.00	256.50	230000	40	Mala
E01COMAS	6.72	5.01	69.82	16.30	0.41	2.58	4.00	224.00	680	64	Regular
E01MIZAT	7.55	4.39	61.39	3.95	0.60	1.66	2.00	198.00	1300	64	Regular
E02MIZAT	7.40	4.83	64.08	4.46	0.47	1.53	3.00	204.00	450	67	Regular
E01RJUTE	6.55	5.25	67.38	5.08	3.95	23.00	9.00	368.50	22000	41	Mala
E01ZUNZA	7.43	4.92	65.28	5.04	0.27	1.31	5.00	206.00	680	66	Regular

Tabla No E3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
E01ANTON	Río San Antonio, calle a San José Villa Nueva, Colonia Santa María, La Libertad	58	Regular	NO	NO	NO
E02ANTON	Río San Antonio, sobre puente litoral, La Libertad	51	Regular	NO	NO	NO
E01APANC	Río Apancoyo, 5km aguas arriba de carretera litoral, Sonsonate	68	Regular	NO	SI	NO
E02APANC	Río Apancoyo, carretera litoral, Sonsonate	67	Regular	NO	SI	NO
E01CHILA	Río Chilama, cantón Tres Palmas, Zaragoza, La Libertad	60	Regular	NO	NO	NO
E02CHILA	Río Chilama, puente Chilama, La Libertad	52	Regular	NO	NO	NO
E01COMAL	Río Comalapa, cantón los planes, La Paz	50	Mala	NO	NO	NO
E02COMAL	Río Comalapa, sobre puente, calle hacia Cantón El Rosario, La Paz	36	Mala	NO	NO	NO
E03COMAL	Río Comalapa, cantón San Bombera, La Paz	40	Mala	NO	NO	NO
E01COMAS	Río Comasagua, puente Comasagua, calle litoral, La Libertad	64	Regular	SI	SI	NO
E01MIZAT	Río Mizata, caserío el Rión, 5 km aguas arriba de puente litoral, La Libertad	64	Regular	NO	NO	NO
E02MIZAT	Río Mizata, puente carretera litoral, La Libertad	67	Regular	SI	SI	NO
E01RJUTE	Río El Jute, caserío El Jute, Cantón Cimarrón, La Libertad	41	Mala	NO	NO	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
E01ZUNZA	Río Zunzal, puente autopista litoral, La Libertad	66	Regular	NO	SI	NO



Mapa No. 7 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica E: Río Comalapa – Mandinga. Año 2011

3.5 REGION HIDROGRAFICA F: JIBOA – ESTERO DE JALTEPEQUE

La región hidrográfica C Río Jiboa – Estero de Jaltepeque, incluye los ríos comprendidos entre el Río Jiboa y el Río El Guayabo, los cuales drenan desde la cadena montañosa central hacia la planicie costera; dicha región hidrográfica cuenta con 10 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca siendo estos: San Antonio, EL Guayabo, Jalponga y Jiboa.

En las tablas de la F1 a la F3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

La evaluación de los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la región hidrográfica, indica que la calidad general del agua es “Regular” según el ICA lo que indica que existe limitación para el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales

De los 10 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca, ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales debido a valores fuera de norma de DBO_5 , fenoles, oxígeno disuelto y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que oscilan de 1,700 a 15,000 NMP/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

La calidad de agua de la región hidrográfica es apta para riego y actividades agrícolas, de los diez sitios de muestreo evaluados solamente el Río Jalponga sobre carretera puente litoral no cumple con la aptitud de uso debido a los recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que oscilan de 1,700 a 15,000 NMP/100ml..

Aptitud de Uso: Agua apta para usos recreativos con contacto humano.

La calidad de agua de los diez sitios evaluados en esta región hidrográfica no cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas con contacto humano, debido a los valores fuera de norma de oxígeno disuelto, turbidez y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que oscilan de 1,700 a 15,000 NMP/100ml..

Tabla No F1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDIZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
F01ANTON	6.87	36.00	304.00	5.84	0.32	ND	4.91	0.00	5.92	10.00	ND	ND	5	308.50	3,100	0.65	24.52
F01GUAYA	7.03	93.00	358.00	3.15	10.90	ND	9.82	0.00	3.55	13.00	ND	ND	5	293.00	2,000	0.91	30.77
F01JALPO	7.72	81.00	202.00	4.79	11.50	ND	3.74	0.00	4.19	4.00	ND	ND	4	222.00	1,700	0.62	26.76
F02JALPO	7.15	151.50	198.10	3.74	21.10	ND	4.44	0.30	4.08	5.00	ND	ND	3	210.50	4,900	0.59	27.99
F03JALPO	6.83	152.00	196.80	4.20	27.35	ND	4.21	4.50	3.52	4.00	ND	ND	3	196.00	15,000	0.52	24.55
F01JIBOA	6.80	90.50	199.40	4.23	14.05	ND	6.08	3.50	6.19	10.00	ND	ND	6	249.50	2,200	0.90	37.40
F02JIBOA	7.30	89.00	221.00	4.96	15.25	ND	6.08	0.00	5.05	9.00	ND	ND	6	207.50	3,300	0.90	37.87
F03JIBOA	6.81	66.50	426.00	4.30	9.58	ND	14.03	3.00	5.66	31.00	ND	ND	7	262.50	2,200	1.18	35.55
F04JIBOA	6.95	54.50	414.00	4.11	11.15	ND	14.03	3.20	4.64	27.00	ND	ND	6	244.50	3,300	1.24	37.62
F05JIBOA	7.09	85.00	411.00	5.80	18.10	ND	18.24	0.00	3.91	27.00	ND	ND	5	327.50	2,200	1.43	41.62

ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

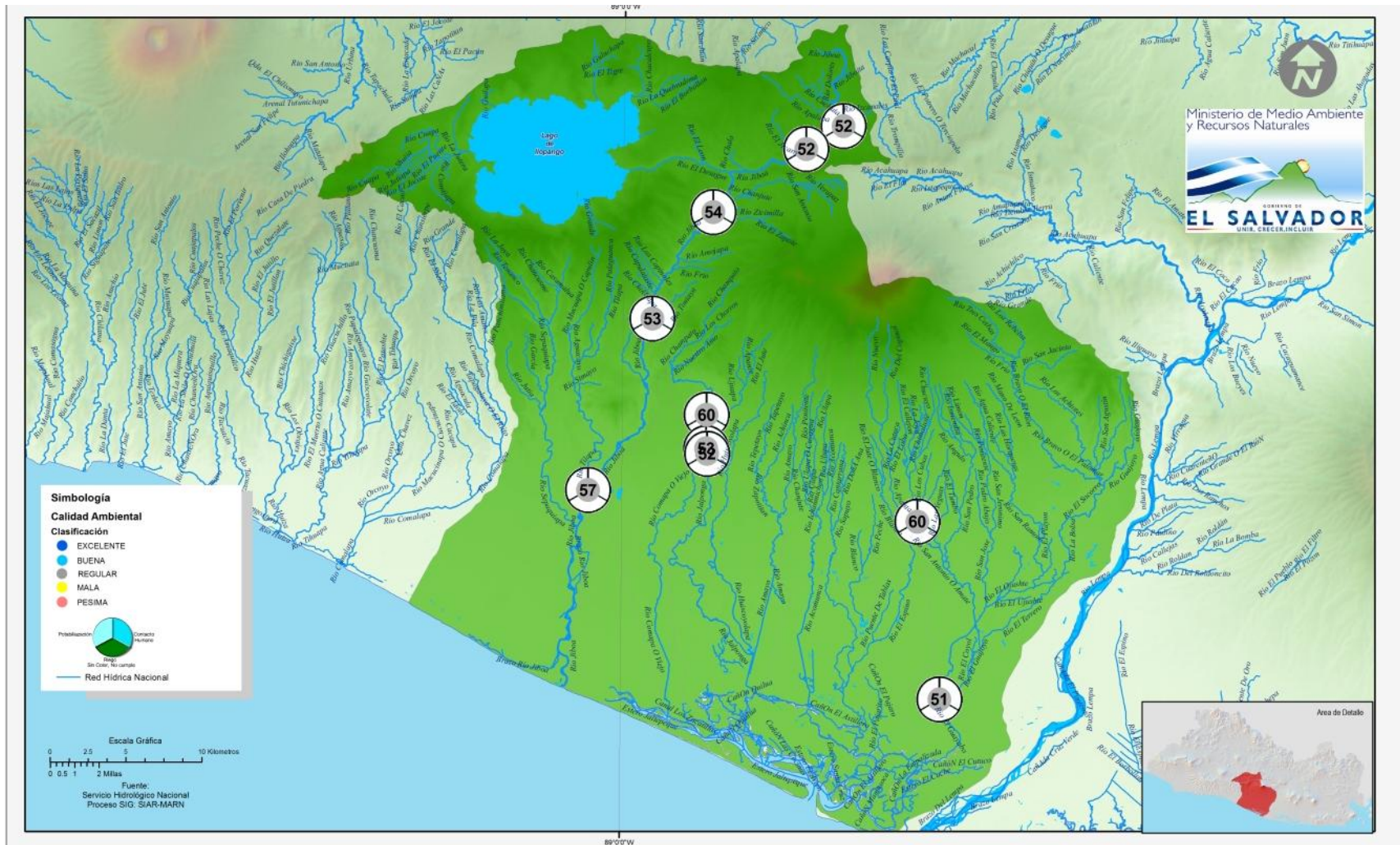
Tabla No F2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
F01ANTON	6.87	5.84	81.80	0.32	0.67	5.92	5.00	308.50	3100	60	Regular
F01GUAYA	7.03	3.15	44.78	10.90	1.20	3.55	5.00	293.00	2000	51	Regular
F01JALPO	7.72	4.79	69.10	11.50	0.75	4.19	4.00	222.00	1700	60	Regular
F02JALPO	7.15	3.74	53.08	21.10	1.10	4.08	3.00	210.50	4900	53	Regular
F03JALPO	6.83	4.20	62.56	27.35	0.88	3.52	3.00	196.00	15000	52	Regular
F01JIBOA	6.80	4.23	55.15	14.05	1.11	6.19	6.00	249.50	2200	52	Regular
F02JIBOA	7.30	4.96	70.40	15.25	1.12	5.05	6.00	207.50	3300	52	Regular
F03JIBOA	6.81	4.30	58.04	9.58	0.80	5.66	7.00	262.50	2200	54	Regular
F04JIBOA	6.95	4.11	60.25	11.15	1.13	4.64	6.00	244.50	3300	53	Regular
F05JIBOA	7.09	5.80	79.76	18.10	1.18	3.91	5.00	327.50	2200	57	Regular

Tabla No F3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
F01ANTON	Río San Antonio, puente carretera a Usulután, límite entre San Vicente y La Paz	60	Regular	NO	NO	NO
F01GUAYA	Río El Guayabo, caserío Barrio Nuevo, La Paz	51	Regular	NO	NO	NO
F01JALPO	Río Jalponga, aguas arriba de Santiago Nonualco, caserío San Sebastián, La Paz	60	Regular	NO	NO	NO
F02JALPO	Río Jalponga, cantón Concepción Jalponga, La Paz	53	Regular	NO	NO	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
F03JALPO	Río Jalponga, sobre puente carretera litoral, La Paz	52	Regular	NO	NO	NO
F01JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Los Rodríguez, San Vicente	52	Regular	NO	NO	NO
F02JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. San Antonio, Cuscatlán	52	Regular	NO	NO	NO
F03JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Los Zacatales, La Paz	54	Regular	NO	NO	NO
F04JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Santa Rita, La Paz	53	Regular	NO	NO	NO
F05JIBOA	Río Jiboa, 150 mts. aguas arriba puente carretera El Litoral cantón Tilapa.	57	Regular	NO	NO	NO



Mapa No. 8 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica F: Río Jiboa para el año 2011

3.6 REGION HIDROGRAFICA G: BAHIA DE JIQUILISCO

La cuenca de la Bahía de Jiquilisco cuenta con 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca: Río Juana, Río Diente de Oro, Río Roquinte y Río El Molino.

En general, la calidad del agua de los ríos de esta región hidrográfica se ve afectada principalmente por los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 7,900 y 160,000 NMP/100ml y valores fuera de norma de DBO5, oxígeno disuelto y fenoles.

En las tablas de la G1 a la G3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

Los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la presente región presentan una calidad de agua “Mala” según el ICA lo que limita el desarrollo de vida acuática. Los recuentos bacterianos de Coliformes fecales son de hasta 160,000 NMP/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los valores fuera de norma de Color aparente, Oxígeno disuelto, pH, Fenoles y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que oscilan entre 7,900 y 160,000 NMP/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 6 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para riego; debido a los altos recuentos bacterianos de Coliformes fecales.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas debido a los valores fuera de norma de Turbidez, Oxígeno disuelto y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales.

Tabla No G1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades s Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
G01DIENT	6.65	15.00	280.00	4.05	5.21	ND	6.08	1.20	16.95	9.00	ND	ND	2	204.50	13,000	0.53	19.87
G01JUANA	7.30	49.50	582.00	1.54	3.73	ND	22.68	2.40	47.35	32.50	0.01	ND	3	97.00	92,000	0.78	22.60
G01MOLIN	6.69	7.00	575.00	3.28	0.92	ND	17.30	0.00	26.30	53.00	ND	ND	6	456.00	35,000	0.65	18.33
G02MOLIN	7.43	15.00	594.00	4.19	0.12	ND	21.75	3.60	21.15	52.50	ND	ND	6	454.00	160,000	0.68	19.13
G03MOLIN	7.02	16.00	512.00	3.48	1.29	ND	17.30	2.50	18.45	39.00	ND	ND	6	390.50	22,000	0.59	17.97
G01ROQUI	6.83	8.50	341.00	3.46	1.71	ND	8.18	3.80	20.60	13.00	ND	ND	2	258.00	7,900	0.52	18.09

ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

Tabla No G2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
G01DIENT	6.65	4.05	52.81	5.21	0.73	16.95	2.00	204.50	13000	50	Mala
G01JUANA	7.30	1.54	21.50	3.73	2.65	47.35	3.00	97.00	92000	31	Mala

G01MOLIN	6.69	3.28	46.55	0.92	0.56	26.30	6.00	456.00	35000	42	Mala
G02MOLIN	7.43	4.19	58.49	0.12	1.31	21.15	6.00	454.00	160000	37	Mala
G03MOLIN	7.02	3.48	46.17	1.29	1.29	18.45	6.00	390.50	22000	43	Mala
G01ROQUI	6.83	3.46	45.91	1.71	0.79	20.60	2.00	258.00	7900	49	Mala

Tabla No G3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
G01DIENT	Río Diente de Oro, Cooperativa Normandia, Usulután	50	Mala	NO	NO	NO
G01JUANA	Río Juana, cantón Santa Bárbara, antes de confluencia con Río El Molino, Usulután	31	Mala	NO	NO	NO
G01MOLIN	Río El Molino, Zona Verde, Usulután	42	Mala	NO	NO	NO
G02MOLIN	Río El Molino, cantón Santa Bárbara, Usulután	37	Mala	NO	NO	NO
G03MOLIN	Río El Molino, cantón Iglesia Vieja, carretera a Puerto Parada, Usulután	43	Mala	NO	NO	NO
G01ROQUI	Río Roquinte, caserío El Roquinte, municipio de Jiquilisco, Usulután	49	Mala	NO	NO	NO



Mapa No. 9 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica G: Bahía de Jiquilisco. Año 2011

3.7 REGIÓN HIDROGRÁFICA H: RÍO GRANDE DE SAN MIGUEL

La cuenca del Río Grande de San Miguel cuenta con 6 sitios de muestreo ubicados sobre el cauce principal del Río Grande de San Miguel y sus principales afluentes ríos Las Cañas y Villerías.

En las tablas de la H1 a la H3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

Los ríos Las Cañas, Villerías y Río Grande de San Miguel desde la Canoa hasta Vado Marín presentan una calidad de agua “Regular” según el ICA lo que limita el desarrollo de vida acuática. Por otro lado, el Río Grande de San Miguel desde la Estación Hidrométrica Villerías hasta puente Moscoso presenta una calidad de agua “MALA” según el ICA lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los valores fuera de norma de Color aparente, Oxígeno disuelto, DBO₅ y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que oscilan de 6,100 a 280,000 NMP/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 6 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos solamente el Río Grande de San Miguel en el cantón Vado Marín cumple con la aptitud de uso para riego; los restantes sitios no cumplen debido a los recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la calidad de agua para aptitud de uso para actividades recreativas con contacto humano; debido a los valores fuera de norma de Turbidez, Oxígeno disuelto y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales de hasta 280,000 NMP/100ml.

Tabla No H1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
H01CAÑAS	6.77	435.00	163.80	5.15	51.10	ND	3.27	1.30	9.26	0.00	ND	ND	3	118.50	13,000	0.42	18.55
H01GRAND	7.51	126.00	298.00	5.43	21.40	ND	9.12	2.80	9.85	16.00	ND	ND	3	182.00	220,000	0.69	25.18
H02GRAND	6.94	63.50	363.00	1.90	11.65	ND	12.16	3.00	6.78	22.00	ND	ND	5	200.00	280,000	0.75	25.26
H03GRAND	6.99	304.00	375.00	4.15	42.40	ND	13.56	3.80	7.31	15.00	ND	ND	2	162.50	6,100	0.81	26.59
H04GRAND	6.81	148.00	409.00	3.59	17.30	ND	23.85	0.00	5.96	25.00	ND	ND	2	230.00	910	1.27	36.76
H02VILLE	7.15	256.00	240.00	5.95	37.65	ND	4.68	1.80	4.72	4.00	ND	ND	3	188.00	23,000	0.49	20.26

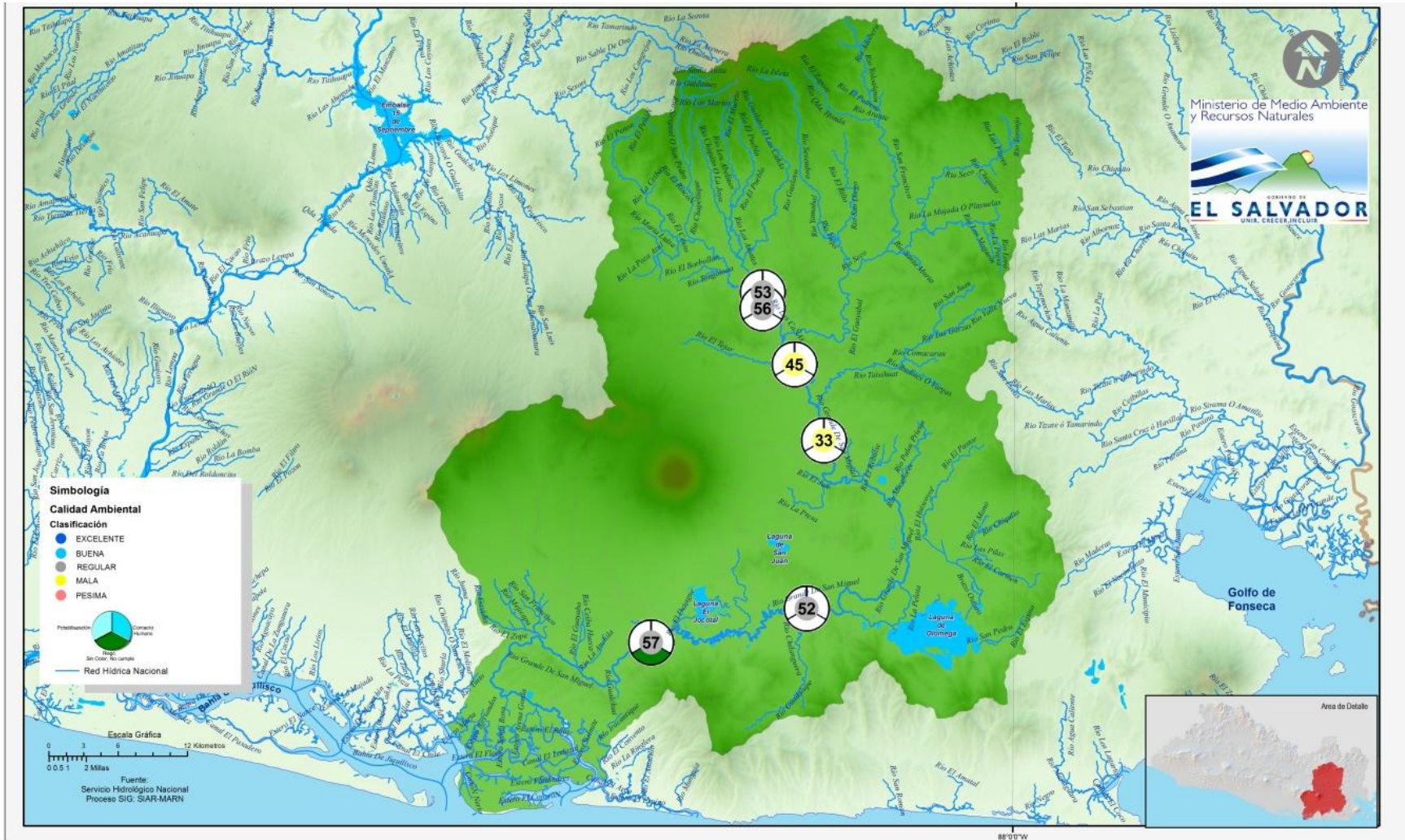
ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

Tabla No H2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
H01CAÑAS	6.77	5.15	72.13	51.10	0.62	9.26	3.00	118.50	13000	53	Regular
H01GRAND	7.51	5.43	77.19	21.40	0.81	9.85	3.00	182.00	220000	45	Mala
H02GRAND	6.94	1.90	28.03	11.65	1.27	6.78	5.00	200.00	280000	33	Mala
H03GRAND	6.99	4.15	59.00	42.40	1.13	7.31	2.00	162.50	6100	52	Regular
H04GRAND	6.81	3.59	51.20	17.30	0.74	5.96	2.00	230.00	910	57	Regular
H02VILLE	7.15	5.95	82.92	37.65	0.50	4.72	3.00	188.00	23000	56	Regular

Tabla No H3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
H01CAÑAS	Río Las Cañas, cantón y Cooperativa San Jacinto, San Miguel	53	Regular	NO	NO	NO
H01GRAND	Río Grande de San Miguel, aguas arriba de estación hidrométrica Villerías, San Miguel	45	Mala	NO	NO	NO
H02GRAND	Río Grande de San Miguel, 250 mts aguas abajo de puente Moscoso, San Miguel	33	Mala	NO	NO	NO
H03GRAND	Río Grande de San Miguel, cantón y crio. La Canoa, San Miguel	52	Regular	NO	NO	NO
H04GRAND	Río Grande de San Miguel, cantón Vado Marín	57	Regular	NO	SI	NO
H02VILLE	Río Villerías, cantón Mayucaquín, San Miguel	56	Regular	NO	NO	NO



Mapa No. 10 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica H: Río Grande de San Miguel. Año 2011

3.8 REGIÓN HIDROGRÁFICA I: RÍO SIRAMA

La cuenca del Río Sirama cuenta con un sitio de muestreo ubicado en el canal principal del Río Sirama,

En las tablas de la I1 a la I3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua del sitio evaluado en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

La región hidrográfica no cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

El Río Sirama, en el punto de muestreo localizado en el puente de la calle a La Unión, presenta una calidad “Regular” según el ICA, lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

El Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a que presenta 27,000 bacterias/100 mL de Coliformes fecales.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

La calidad de agua fisicoquímica del Río Sirama es buena para riego pero debido alto recuento bacteriano de Coliformes fecales, la calidad de agua no es apta para riego.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

El sitio evaluado en el Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas, debido a los niveles fuera de norma de Oxígeno disuelto, Turbidez y altos recuentos bacterianos de Coliformes fecales.

Tabla No I1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades s Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
I02SIRAM	7.60	124.50	390.00	5.75	12.35	ND	9.35	0.70	3.84	9.00	ND	ND	3	186.00	27,000	0.50	17.74

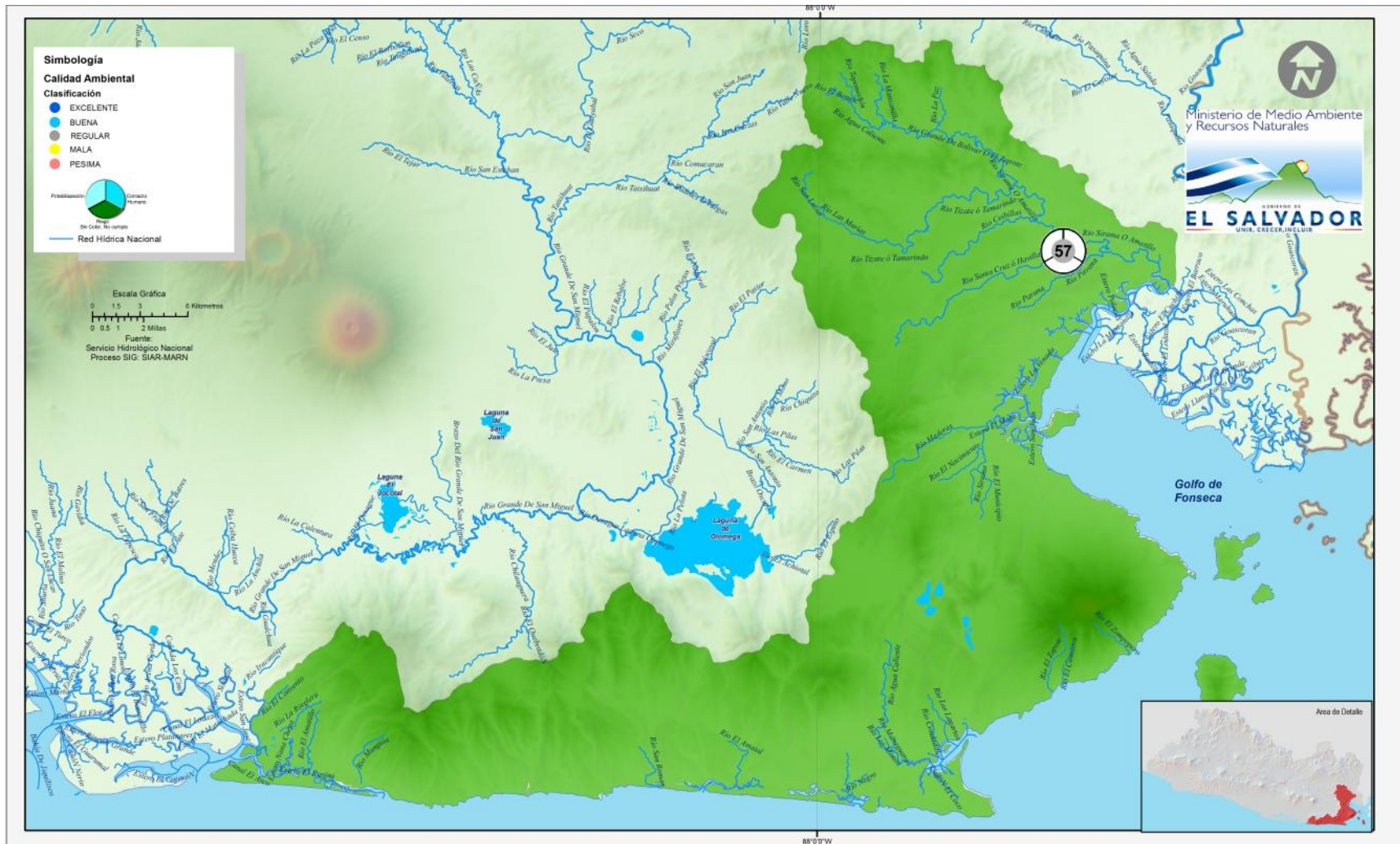
ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

Tabla No I2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
I02SIRAM	7.60	5.75	81.74	12.35	0.67	3.84	3.00	186.00	27000	57	Regular

Tabla No I3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
I02SIRAM	Río Sirama, debajo de puente calle a la Unión	57	Regular	NO	NO	NO



Mapa No. 11 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica I: Río Sirama. Año 2011

3.9 REGIÓN HIDROGRÁFICA J: RÍO GOASCORÁN

La cuenca del Río Sirama cuenta con 7 sitios de muestreo evaluados en el canal principal del Río Goascoran y principales afluentes: Río Agua Caliente, Río Pasaquina y Río El Sauce.

En las tablas de la J1 a la J3 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua de los sitios evaluados en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” y/o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

Los resultados se muestran que solamente el Río Agua caliente presenta una calidad de agua “Regular” según el ICA lo que limita el desarrollo de vida acuática. Los restantes sitios evaluados muestran un deterioro más grave de la calidad de agua siendo su valoración “Mala” lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales

De los 7 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales, debido a los valores fuera de norma de Color aparente, DBO_5 , Turbidez y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales de hasta 350,000 NMP/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 7 sitios evaluados ninguno cumple con la aptitud de uso para riego, pero debido a los valores fuera de norma de Conductividad y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales que oscilan entre 11,000 y 350,000 NMP/100ml.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano

De los 7 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la calidad de agua para la aptitud de uso para actividades recreativas; debido a los valores fuera de norma de Turbidez, Oxígeno disuelto y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales.

Tabla No J1. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades s Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
J01AGUAC	6.99	90.50	352.00	4.25	9.08	ND	9.59	0.20	2.05	51.00	ND	ND	2	225.50	11,000	1.36	40.61
J01GOASC	6.67	73.00	1,081.00	5.77	120.00	ND	2.34	1.10	6.08	4.00	ND	ND	6	34.00	110,000	0.37	19.27
J02GOASC	6.74	80.00	99.50	5.20	184.50	ND	2.81	1.00	2.37	3.00	ND	ND	3	178.00	170,000	0.33	19.99
J03GOASC	7.02	920.00	117.10	4.80	91.05	ND	3.27	0.00	3.96	5.00	ND	ND	6	121.00	350,000	0.85	52.81
J01PASAQ	6.70	46.00	176.10	4.86	129.00	ND	5.14	0.40	4.89	18.00	0.02	ND	4	176.00	230,000	0.43	20.29
J02PASAQ	6.77	135.50	166.10	4.62	254.00	ND	4.68	0.80	2.63	16.50	0.02	ND	4	191.00	340,000	0.37	16.63
J01SAUCE	7.01	925.00	1,238.00	5.57	148.00	ND	2.81	2.20	5.84	5.00	ND	ND	6	169.00	92,000	0.45	23.77

ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

Tabla No J2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

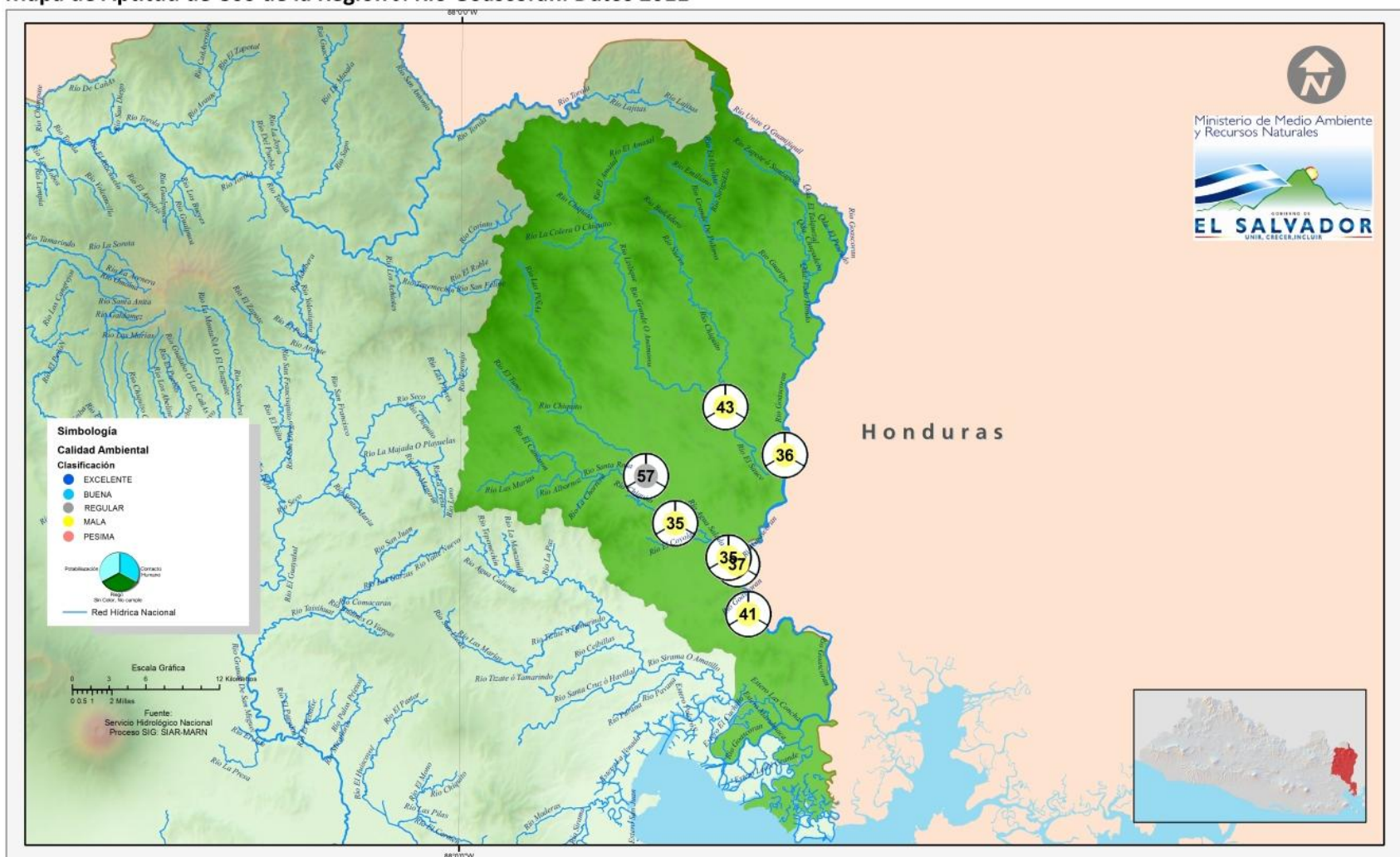
SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
-------	--------------	-------------------------------	------------------------------------	-------------------	--------------------	--------------------	----------------	---------------	--	--	-----------------------

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
J01AGUAC	6.99	4.25	58.44	9.08	0.57	2.05	2.00	225.50	11000	57	Regular
J01GOASC	6.67	5.77	81.76	120.00	1.00	6.08	6.00	34.00	110000	36	Mala
J02GOASC	6.74	5.20	74.77	184.50	1.01	2.37	3.00	178.00	170000	37	Mala
J03GOASC	7.02	4.80	67.90	91.05	0.52	3.96	6.00	121.00	350000	41	Mala
J01PASAQ	6.70	4.86	67.96	129.00	1.02	4.89	4.00	176.00	230000	35	Mala
J02PASAQ	6.77	4.62	66.76	254.00	0.90	2.63	4.00	191.00	340000	35	Mala
J01SAUCE	7.01	5.57	79.18	148.00	0.36	5.84	6.00	169.00	92000	43	Mala

Tabla No J3. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
J01AGUAC	Río Agua Caliente, cantón Algodón, caserío Los Ventura	57	Regular	NO	NO	NO
J01GOASC	Río Goascoran, cantón Molina, 5 km después del pueblo El Sauce, La Unión	36	Mala	NO	NO	NO
J02GOASC	Río Goascorán, cantón y crio. Los Orcones, La Unión	37	Mala	NO	NO	NO
J03GOASC	Río Goascoran, Estación Hidrométrica La Ceiba, La Unión	41	Mala	NO	NO	NO
J01PASAQ	Río Pasaquina, aguas abajo de Pasaquina, La Unión.	35	Mala	NO	NO	NO
J02PASAQ	Río Pasaquina, sitio Los Rodríguez, La Unión	35	Mala	NO	NO	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
J01SAUCE	Río El Sauce, estación hidrométrica el sauce, La Unión	43	Mala	NO	NO	NO



Mapa No. 12 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica J: Río Goascorán. Año 2011.

3.10 REGION HIDROGRAFIA A: RIO LEMPA

La cuenca del Río Lempa cuenta con 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes desde la cuenca alta hasta la cuenca media; esto representa casi el 48% de los sitios evaluados a nivel nacional. El presente año se evaluó 58 sitios debido a que el Río Cusmapa en el cantón y crío las piletas, Quebrada la Cañada, Metapán debido a que se encontraba seco.

En las tablas de la A3 a la A5 se muestra el detalle de la evaluación de calidad de agua de los sitios evaluados en la región hidrográfica.

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “EXCELENTE” según el Índice de Calidad de Agua. En la presente región hidrográfica el 22.4% de sitios evaluados presenta una calidad “BUENA” según el ICA lo que indica que la calidad de agua permite el desarrollo de vida acuática; corresponde a 13 sitios evaluados que poseen condiciones aceptables para el desarrollo de vida acuática los cuales se detallan a continuación: Río Angue en Quebrada Honda, Río El Gramal en Caserío El Gramal Chalatenango, Río Grande en caserío Los Cortéz, Chalatenango, Río Guajoyo antes de la estación San Francisco, Metapán, Río Jupula antes de la Loma Los Muertos, San Ignacio, Río Lempa, después de pasar el Embalse 15 de septiembre, Río Nunuapa en Hacienda El Refugio, Chalatenango, Río Quezalapa contiguo a las calles Tenancingo y Suchitoto, Río Titihuapa en cantón Vado El Padre, Río Sumpul cantón Petapa Chalatenango y Hacienda Vieja, Río Talquezalapa Cantón Escamil, Chalatenango y Río Tamulasco Cantón Las Minas, Chalatenango.

Tabla No. A1 Valoración de la calidad de agua según el ICA en la Región Hidrográfica A del Río Lempa.

ICA	No. de sitios	%	UBICACIÓN
EXCELENTE	0	0%	No existe la presente calidad en ningún sitio evaluado el presente año.
BUENA	13	22.4%	Río Angue en Quebrada Honda, Río El Gramal en Caserío El Gramal Chalatenango, Río Grande en caserío Los Cortéz, Chalatenango, Río Guajoyo antes de la estación San Francisco, Metapán, Río Jupula antes de la Loma Los Muertos, San Ignacio, Río Lempa, después de pasar el Embalse 15 de septiembre, Río Nunuapa en Hacienda El Refugio, Chalatenango, Río Quezalapa contiguo a las calles Tenancingo y Suchitoto, Río Titihuapa en cantón Vado El Padre, Río Sumpul cantón Petapa Chalatenango y Hacienda Vieja, Río Talquezalapa Cantón Escamil, Chalatenango y Río Tamulasco Cantón Las Minas, Chalatenango.
REGULAR	23	39.7%	Río Acahuapa en cantón y caserío La Joya en San Vicente, Río Chimalapa, Caserío el Carmen Metapán, Santa Ana, Río Grande, aguas abajo del pueblo El Paraíso, Chalatenango, Río Lempa en

ICA	No. de sitios	%	UBICACIÓN
			la frontera con Guatemala Estación Hidrométrica Citalá, en el Tamarindo Cerro El Gritadero y antes de la confluencia con el Río Sucio, Río Metayate desde el cantón San Antonio hasta el cantón El Jute, Río Quezalapa en Estación Hidrométrica Quezalapa en cantón y crio. Guadalupe, Chalatenango, Río Sapo en cantón Poza Honda Metapán, Río Tamarindo desde la cuenca alta en cantón y caserío Las Piñuelas hasta la cuenca baja en Sesori San Miguel, Río Titihuapa en la parte baja antes de desembocar al Río Lempa, Río San José en Finca San Francisco Metapán, Río San Simón, Cantón Los Orcones, Río Sesori en Sesori San Miguel, Río Sumpul abajo del pueblo San Fernando, Río Tahuilapa en cantón y caserío Tahuilapa, Río Tamulasco, desde cantón Totolco hasta cantón Concepción, Chalatenango y la cuenca alta-baja del Río Torola Morazán
MALA	14	24.1%	Río Acahuapa desde su nacimiento hasta Barrio El Santuario, Río Acahuapa en cantón Pedregal, Río Lempa en cantón Nancintepeque y cantón Valle Nuevo El Refugio, Río Sucio en Tenancingo Suchitoto, Río Ostua en Hacienda La Portada Metapán, Río Titihuapa, nacimiento en cantón Santa Rosa San Vicente, Río Sucio en la nacimiento en Distrito de Riego Zapotitán, Río Sucio desde sitio arqueológico Joya de Cerén hasta antes de su desembocadura al Río Lempa en San Francisco los Dos Cerros, nacimiento de Río Sumpul, Chalatenango, Río Suquiapa, antes de desembocadura al Río Lempa en San Pablo Tacachico y Río Tepechapa aguas abajo de Tenancingo Cuscatlán.
PESIMA	8	13.8%	Todo el canal principal del Río Acelhuate, Río San José entre Hacienda Santa Rosa y Cerro El Gueguecho, Metapán, la cuenca media baja del Río Sucio en CEDEFOR, Río Sucio en la Subcuenca del Río Suquiapa a alturas del Beneficio El Sauce hasta en la Hacienda San Francisco donde el Río se conoce como Aranchacal

Los ríos más contaminados de la cuenca del Río Lempa son el Río Acelhuate, la cuenca media-baja del Río Sucio en CEDEFOR, la nacimiento del Suquiapa hasta que sale de la Ciudad de Santa Ana y la cuenca baja del Río San José en Metapán; lo anterior, es el resultado de las descargas de aguas residuales y desechos sólidos que llegan al cauce de los ríos.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 58 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes solamente el 27% cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; el restante 73% de los sitios evaluados no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos

recuentos bacterianos de Coliformes fecales que oscilan entre 1,300 y 3,500,000 NMP/100ml, valores de DBO_5 que oscilan entre 5 y 122 mg/L, valores de Fenoles 3.65 hasta 5 mg/L y altas cantidades de turbidez en los sitios más contaminados.

En la cuenca del Río Lempa los ríos que cumplen con la aptitud de uso para potabilizar por métodos convencionales son: cuenca alta de los ríos Angue, Sesorí, El Gramal, Grande de Chalatenango y San José de Metapán, Guajoyo, Jupula, Nunuahuapa, Talquezalapa y Tamulasco. Adicionalmente cuenca alta media del Río Metayate, Río Tamarindo en el municipio de Sesorí, Río Titihuapa en cantón Vado El Padre, Río Sumpul en Hacienda Vieja Chalatenango,

El agua de los sitios que no cumplen con la aptitud de uso no puede ser potabilizada por métodos convencionales y/o caseros de tratamiento de agua para potabilizar; por lo que requiere sistemas terciarios de tratamiento de agua para potabilizar.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 58 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes aproximadamente el 38% cumple con la aptitud de uso para riego, el restante 62% no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 1,300 y 3,500,000 NMP/100ml, valores fuera de norma de conductividad y sodio.

La calidad de agua del Río Lempa en el desvío de la Presa 15 de septiembre y del Río San Simón que abastecen el DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO LEMPA ACAHUAPA es apta para riego; en cambio el Río Acahuapa que abastece este distrito de riego no cumple con la aptitud de uso debido a valores fuera de norma del recuento bacteriano de Coliformes fecales.

En relación a la calidad del agua superficial que abastece al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ZAPOTITAN los resultados obtenidos indican que el Río Sucio (A-01-SUCIO) no cumple con la normativa para dicho uso porque presenta valores fuera de norma de Conductividad y recuento bacteriano de Coliformes fecales.

Respecto al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIOCOYO, los resultados obtenidos indican que el sitio del Río Sucio que abastece este distrito (A-24-SUCIO) no cumple con la normativa para dicho uso por presentar valores fuera de norma de Conductividad.

Adicionalmente, el Río Lempa que abastece el DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIOCOYO unidad norte no es apto para dicho uso por presentar recuentos bacterianos de Coliformes fecales fuera de norma.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 58 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes, solamente la cuenca alta del Río Metayate cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas con contacto humano, los restantes sitios no cumplen con dicha aptitud de uso debido a los altos

recuentos de bacterias Coliformes fecales que oscilan entre 1,300 y 3,500,000 bacterias/100mL; así como valores fuera de norma de turbidez y oxígeno disuelto.

Tabla No. A2 Sitios que no cumplen con la aptitud de uso para potabilizar, riego y actividades recreativas en la Región Hidrográfica A Río Lempa.

USO	SITIOS QUE <u>NO CUMPLEN</u> REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	Río Acahuapa, Río Lempa desde su ingreso al país hasta el Valle Nuevo El Refugio, Río Sucio en Cuscatlan, Río Metayate en el Jute Chalatenango, Río Ostua, Río Quezalapa, Río Sapo, cuenca alta del Río Titihuapa en cantón Santa Rosa y en cantón El Portillo en San Vicente, Río San Simón, Río Tamarindo en cantón y caserío las Piñuelas, Río Tahuilapa, Río Chimalapa en caserío El Carmen Metapán, Río San José entre Hacienda Santa Rosa y el Cerro el Gueguecho, Río Sumpul desde nacimiento hasta cantón y caserío Petapa, Cuenca media/baja del Río Tamulasco desde el cantón Totolco hasta el cantón Concepción, Río Tepechapa y Río Torola. Los Ríos Sucio, Suquiapa y Acelhuate no se evalúan para esta aptitud de uso debido a los altos niveles de contaminación que transportan.
RIEGO	Cuenca baja del Río Acahuapa, Río Chimalapa, Río Grande de Chalatenango abajo del Paraíso, Río Jupula, Río Lempa desde su ingreso al país hasta el Valle Nuevo El Refugio, Río Sucio Tenancingo Suchitoto, Río Acelhuate, Río Metayate, Río Sapo, cuenca alta del Río Tamarindo, cuenca alta del Río Titihuapa, cuenca baja del Río San José, Río Sucio, cuenca alta del Río Sumpul, Río Suquiapa Río Tahuilapa, Río Talquezalapa, Río Tamulasco desde el cantón Totolco hasta cantón La Concepción, cuenca baja del Río Torola.
USOS RECREATIVOS CON CONTACTO HUMANO	Río Acahuapa, Río Grande, Río Chimalapa, Río El Gramal, Río Grande de Chalatenango, Río El Guajoyo, Río Lempa, Río Jupula, Río Sucio en Cuscatlan, Río Acelhuate, Cuenca media/baja del Río Metayate, Río Nunuapa, Río Ostua, Río Quezalapa, Río Sapo, Río El Tamarindo, Río Titihuapa, Río San José, Río San Simón, Río Sessori, Río Sucio, Río Sumpul, Río Suquiapa, Río Tahuilapa, Río Talquezalapa, Río Tamulasco, Río Tepechapa y Río Torola.

Tabla No A3. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
A01ACAHU	7.64	9.73	633.00	3.50	79.00	ND	4.60	2.05	6.74	61.50	0.01	ND	6	442.50	450	1.21	31.22
A02ACAHU	7.17	14.20	583.00	3.65	116.50	ND	4.60	2.10	6.59	48.50	0.01	0.02	1	418.00	780	1.07	29.04
A03ACAHU	7.33	354.50	403.00	4.00	50.60	ND	8.91	0.00	7.98	28.50	0.03	ND	5	308.00	2,100	0.90	27.91
A04ACAHU	7.84	395.50	424.00	4.57	55.20	ND	15.34	0.00	7.09	23.00	0.01	ND	3	338.50	22,000	0.97	30.72
A01ANGUE	6.68	32.00	461.00	6.80	2.47	ND	6.13	3.05	0.83	85.00	0.01	ND	3	297.00	200	0.51	16.38
A01CHIMA	6.81	16.50	338.00	5.03	2.58	ND	2.96	2.65	2.41	10.00	0.01	ND	1	236.00	1,300	0.33	11.86
A01GRAMA	6.63	14.00	202.00	4.92	0.12	ND	1.98	1.00	1.71	20.00	0.01	ND	1	119.00	200	0.51	22.94
A01GRAND	6.59	21.00	125.40	6.59	0.14	ND	1.98	3.00	2.76	4.00	0.01	ND	3	104.50	< 1.8	0.92	46.71
A02GRAND	7.43	31.00	109.90	5.38	0.23	ND	4.95	2.65	3.32	2.00	ND	ND	4	108.50	1,400	0.97	49.22
A01GUAJO	7.53	40.00	419.00	4.35	2.54	ND	4.94	3.35	1.81	8.00	ND	ND	2	263.00	< 1.8	0.85	27.71
A01JUPUL	8.59	14.00	280.00	5.14	0.40	ND	2.47	2.65	1.28	50.50	0.02	ND	1	124.00	200	0.54	21.39
A01LEMPA	7.48	3,750.00	81.90	4.70	350.50	ND	4.09	0.00	2.60	19.50	0.04	ND	3	131.00	2,700	0.46	29.00
A08LEMPA	7.38	670.00	198.60	5.20	83.60	ND	3.46	2.25	2.57	15.00	0.02	ND	3	199.00	1,700	0.59	26.93
A12LEMPA	7.25	2,065.00	237.00	4.30	220.50	ND	5.44	2.20	3.85	16.00	0.03	ND	3	182.00	17,000	0.54	23.04
A17LEMPA	7.99	209.50	421.00	4.91	63.35	ND	22.27	0.00	30.60	35.50	0.02	ND	3	60.00	1,300	1.14	33.68
A19LEMPA	7.55	228.00	555.00	2.60	28.45	ND	34.50	0.50	6.97	41.00	0.02	ND	2	381.00	1,200	1.71	43.39
A20LEMPA	7.61	35.00	298.00	4.02	0.26	ND	10.12	3.20	1.59	19.50	ND	ND	1	149.00	< 1.8	0.82	31.98
A01LSUCI	7.62	394.50	421.00	3.85	47.85	ND	7.90	5.00	2.90	53.50	0.01	0.02	5	537.00	4,600	1.03	31.82
A01MATAL	7.07	129.00	604.00	2.46	9.45	ND	31.95	3.30	1.98	41.50	0.02	ND	23	423.00	330,000	1.82	42.21
A14ACELH	7.69	27.20	802.00	3.12	199.00	ND	42.94	3.65	6.67	64.00	0.02	ND	24	446.50	350,000	2.23	46.20
A17ACELH	7.69	485.00	772.00	2.89	321.50	ND	42.43	3.85	6.46	58.50	0.03	ND	25	464.50	280,000	2.52	49.25
A25ACELH	7.67	60.95	675.00	2.06	382.50	ND	31.95	1.55	10.65	45.50	0.03	ND	17	455.00	48,000	1.98	44.84
A01METAY	7.66	63.00	642.00	7.77	3.72	ND	14.85	2.50	1.48	8.00	ND	ND	3	437.00	450	7.69	85.32

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
A02METAY	7.43	112.00	646.00	5.73	5.98	ND	18.07	2.60	3.73	8.00	ND	ND	2	421.00	780	6.32	82.16
A03METAY	7.32	29.00	980.00	5.25	1.64	ND	16.58	3.00	3.98	4.00	ND	ND	8	652.50	450	9.92	88.67
A01NUNUH	7.83	14.00	115.00	5.35	0.14	ND	1.48	3.05	1.30	2.00	0.02	ND	2	140.00	< 1.8	0.60	32.44
A01OSTUA	6.74	54.00	453.00	3.77	661.00	ND	21.98	3.85	3.92	18.50	0.01	ND	3	323.00	450	1.38	37.34
A01QUEZA	6.95	53.50	263.00	4.70	4.78	ND	7.65	3.95	3.20	13.00	ND	ND	4	244.00	< 1.8	0.79	33.69
A02QUEZA	7.16	119.50	291.00	4.40	14.35	ND	5.93	4.35	2.80	29.00	ND	ND	4	216.00	< 1.8	0.85	32.20
A01RSAPO	8.30	159.50	57.10	4.44	30.00	ND	2.72	0.80	1.38	2.00	ND	ND	2	136.50	1,100	0.48	37.03
A01RTAMA	7.06	124.50	163.40	4.98	18.05	ND	2.97	1.95	2.47	0.00	ND	ND	2	232.50	1,700	0.59	28.50
A02RTAMA	6.99	147.00	192.00	5.60	27.75	ND	2.47	1.90	1.87	0.00	ND	ND	2	234.00	200	0.59	26.59
A01RTITI	6.83	48.45	227.00	3.64	408.50	ND	6.13	3.40	8.05	7.00	0.01	ND	2	230.50	1,700	0.89	36.12
A02RTITI	7.87	78.50	264.00	4.41	8.36	ND	5.93	2.90	2.05	6.00	ND	ND	2	209.50	< 1.8	0.63	26.49
A03RTITI	6.50	74.00	258.00	3.68	7.33	ND	5.93	4.00	2.81	3.00	ND	ND	2	188.00	450	0.62	26.78
A01SANJO	7.55	32.00	373.00	4.63	5.16	ND	3.46	0.00	1.46	9.00	ND	ND	3	245.50	450	0.06	2.50
A02SANJO	6.56	585.00	691.00	0.21	27.15	ND	30.86	2.35	2.01	31.00	0.02	0.01	61	419.00	3500,000	1.48	32.75
A01SANSI	8.40	81.50	505.00	3.56	10.25	ND	6.93	4.55	7.95	30.00	0.01	ND	2	395.00	780	0.73	21.24
A01SESOR	7.07	55.50	211.00	5.96	7.52	ND	3.96	2.01	2.37	121.00	ND	0.04	2	238.00	450	0.68	30.12
A01SUCIO	6.85	1,470.00	948.00	3.05	191.00	ND	43.70	3.15	14.45	155.00	0.01	ND	69	644.00	1,200	1.55	30.59
A09SUCIO	6.97	1,005.00	1,106.00	1.20	130.00	ND	48.39	3.90	12.05	150.00	0.18	0.01	122	712.00	28,000	1.85	33.66
A15SUCIO	6.70	277.00	1,319.00	2.90	37.70	ND	117.04	3.70	10.20	230.00	0.01	0.01	12	868.00	24,000	4.27	56.45
A24SUCIO	6.91	82.50	1,025.00	4.81	7.16	ND	70.37	3.40	15.35	150.00	ND	0.02	8	662.00	610	2.95	49.37
A01SUMPUPU	6.66	255.00	75.40	5.40	153.50	ND	2.97	2.00	3.89	0.00	0.01	ND	4	18.43	20,000	0.49	32.28
A02SUMPUPU	7.25	133.50	96.20	5.52	87.45	ND	2.97	2.00	2.22	6.00	0.01	ND	3	38.00	13,000	0.47	31.73
A03SUMPUPU	6.95	30.00	110.30	5.50	5.02	ND	2.97	4.45	0.40	43.50	0.01	ND	4	141.00	200	0.59	35.05
A04SUMPUPU	7.58	46.00	123.00	5.40	10.30	ND	2.97	2.10	2.01	10.00	0.01	ND	3	81.00	< 1.8	0.99	49.89
A01SUQUI	6.89	765.00	696.00	0.75	53.00	ND	36.54	4.05	2.03	9.00	0.07	0.03	88	408.70	2800,000	1.35	33.73
A04SUQUI	6.95	197.50	630.00	1.90	18.95	ND	38.77	4.65	14.00	9.00	0.04	0.01	50	513.00	350,000	1.35	34.07

ID SITIO MUESTREO / PARAMETROS	pH	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OXIGENO DISUELTO	TURBIDEZ	BORO	CLORUROS	FENOLES	NITRATOS	SULFATOS	ZINC	COBRE	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	COLIFORMES FECALES	RAS	SODIO
Unidades	(u pH)	(unidades Pt-Co)	(uS/cm)	(mg/L)	(FAU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 ml)	(%)	(%)
RIEGO	6.5-8.4		0-750			0-2.0	≤ 195			≤ 200					≤ 1000	0-10	0-60
AGUA POTABLE	6.5-9.2	0-150		4.0-6.5	0-250		0-250	≤ 3.5	≤ 45		≤ 5	0-1	0-4	0-600	≤ 1000		
ACTIVIDADES RECREATIVAS				≥ 7	≤ 10										≤ 1000		
A23SUQUI	6.81	283.50	528.00	4.05	29.30	ND	40.49	2.90	22.10	40.00	ND	ND	12	390.00	2,300	1.31	35.14
A01TAHUI	7.23	51.00	302.00	4.85	7.43	ND	2.96	3.20	1.31	22.00	0.01	ND	2	211.50	1,700	0.35	11.65
A01TALQU	7.75	67.50	213.00	6.24	0.30	ND	13.36	3.05	1.61	1.00	0.01	ND	3	186.50	450	1.88	62.21
A01TAMUL	8.02	50.00	420.00	6.50	5.21	ND	1.48	3.00	2.20	6.00	0.01	ND	2	170.00	450	0.50	24.61
A02TAMUL	7.91	203.00	235.00	4.50	22.65	ND	0.91	2.60	4.68	13.00	0.02	ND	3	181.00	35,000	0.64	26.74
A03TAMUL	7.86	192.00	257.00	6.70	46.85	ND	10.39	2.00	9.78	1.00	0.01	ND	4	232.50	2,100	0.73	28.77
A01TEPEC	6.55	387.50	429.00	3.62	50.25	ND	4.44	3.50	1.75	64.50	ND	ND	7	454.42	450	0.93	30.25
A01TOROL	7.62	324.00	63.80	4.85	40.70	ND	1.48	2.95	1.19	180.00	ND	ND	3	155.00	450	0.53	38.82
A02TOROL	7.25	363.50	65.70	4.95	60.65	ND	2.47	0.00	1.16	10.00	ND	ND	2	69.00	2,700	0.53	38.92

ND No detectable Límite_Detección Boro: 0.02 mg/L Límite_Detección Cobre 0.004 mg/L Límite_Detección Cinc: 0.005 mg/L

Tabla No A4. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
A01ACAHU	7.64	3.50	51.23	79.00	0.70	6.74	6.00	442.50	450	50	Mala
A02ACAHU	7.17	3.65	52.74	116.50	0.75	6.59	1.00	418.00	780	46	Mala
A03ACAHU	7.33	4.00	55.75	50.60	0.32	7.98	5.00	308.00	2100	54	Regular
A04ACAHU	7.84	4.57	65.50	55.20	0.45	7.09	3.00	338.50	22000	48	Mala
A01ANGUE	6.68	6.80	93.83	2.47	0.22	0.83	3.00	297.00	200	73	Buena
A01CHIMA	6.81	5.03	66.85	2.58	0.36	2.41	1.00	236.00	1300	66	Regular

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
A01GRAMA	6.63	4.92	61.02	0.12	0.08	1.71	1.00	119.00	200	72	Buena
A01GRAND	6.59	6.59	90.47	0.14	0.16	2.76	3.00	104.50	< 1.8	87	Buena
A02GRAND	7.43	5.38	71.01	0.23	0.08	3.32	4.00	108.50	1400	68	Regular
A01GUAJO	7.53	4.35	61.94	2.54	0.72	1.81	2.00	263.00	< 1.8	78	Buena
A01JUPUL	8.59	5.14	66.90	0.40	0.04	1.28	1.00	124.00	200	73	Buena
A01LEMPA	7.48	4.70	62.57	350.50	0.22	2.60	3.00	131.00	2700	51	Regular
A08LEMPA	7.38	5.20	71.63	83.60	0.22	2.57	3.00	199.00	1700	59	Regular
A12LEMPA	7.25	4.30	61.33	220.50	0.35	3.85	3.00	182.00	17000	45	Mala
A17LEMPA	7.99	4.91	71.98	63.35	1.11	30.60	3.00	60.00	1300	52	Regular
A19LEMPA	7.55	2.60	36.06	28.45	0.58	6.97	2.00	381.00	1200	50	Mala
A20LEMPA	7.61	4.02	58.84	0.26	0.01	1.59	1.00	149.00	< 1.8	83	Buena
A01LSUCI	7.62	3.85	53.48	47.85	1.90	2.90	5.00	537.00	4600	46	Mala
A01MATAL	7.07	2.46	30.90	9.45	5.90	1.98	23.00	423.00	330000	25	Pésima
A14ACELH	7.69	3.12	42.54	199.00	3.80	6.67	24.00	446.50	350000	21	Pésima
A17ACELH	7.69	2.89	41.56	321.50	3.75	6.46	25.00	464.50	280000	21	Pésima
A25ACELH	7.67	2.06	29.24	382.50	2.55	10.65	17.00	455.00	48000	25	Pésima
A01METAY	7.66	7.77	110.28	3.72	0.21	1.48	3.00	437.00	450	69	Regular
A02METAY	7.43	5.73	82.39	5.98	0.92	3.73	2.00	421.00	780	61	Regular
A03METAY	7.32	5.25	75.25	1.64	0.24	3.98	8.00	652.50	450	62	Regular
A01NUNUH	7.83	5.35	65.87	0.14	0.02	1.30	2.00	140.00	< 1.8	86	Buena
A01OSTUA	6.74	3.77	54.56	661.00	0.76	3.92	3.00	323.00	450	48	Mala

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
A01QUEZA	6.95	4.70	68.46	4.78	1.75	3.20	4.00	244.00	< 1.8	72	Buena
A02QUEZA	7.16	4.40	61.53	14.35	2.20	2.80	4.00	216.00	< 1.8	69	Regular
A01RSAPO	8.30	4.44	63.12	30.00	0.20	1.38	2.00	136.50	1100	63	Regular
A01RTAMA	7.06	4.98	69.75	18.05	1.00	2.47	2.00	232.50	1700	61	Regular
A02RTAMA	6.99	5.60	75.46	27.75	1.15	1.87	2.00	234.00	200	65	Regular
A01RTITI	6.83	3.64	50.06	408.50	0.95	8.05	2.00	230.50	1700	44	Mala
A02RTITI	7.87	4.41	63.72	8.36	0.59	2.05	2.00	209.50	< 1.8	78	Buena
A03RTITI	6.50	3.68	52.92	7.33	0.66	2.81	2.00	188.00	450	61	Regular
A01SANJO	7.55	4.63	63.67	5.16	0.25	1.46	2.70	245.50	450	68	Regular
A02SANJO	6.56	0.21	2.75	27.15	3.70	2.01	61.00	419.00	3500000	15	Pésima
A01SANSI	8.40	3.56	56.31	10.25	0.42	7.95	2.00	395.00	780	58	Regular
A01SESOR	7.07	5.96	83.76	7.52	0.72	2.37	2.00	238.00	450	68	Regular
A01SUCIO	6.85	3.05	40.54	191.00	1.05	14.45	69.00	644.00	1200	26	Mala
A09SUCIO	6.97	1.20	15.59	130.00	10.20	12.05	122.00	712.00	28000	13	Pésima
A15SUCIO	6.70	2.90	37.75	37.70	2.10	10.20	12.00	868.00	24000	35	Mala
A24SUCIO	6.91	4.81	66.48	7.16	2.25	15.35	8.00	662.00	610	47	Mala
A01SUMPU	6.66	5.40	67.83	153.50	0.04	3.89	4.00	18.43	20000	47	Mala
A02SUMPU	7.25	5.52	77.19	87.45	0.08	2.22	3.00	38.00	13000	56	Regular
A03SUMPU	6.95	5.50	74.36	5.02	0.14	0.40	4.00	141.00	200	71	Buena
A04SUMPU	7.58	5.40	74.26	10.30	0.10	2.01	3.00	81.00	< 1.8	85	Buena

SITIO	pH (u pH)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	PORCENTAJE SATURACION OD (%)	TURBIDEZ (FAU)	FOSFATOS (mg/L)	NITRATOS (mg/L)	DBO5 (mg/L)	TDS (mg/L)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)	CALIFICACION (ICA)
A01SUQUI	6.89	0.75	9.64	53.00	7.60	2.03	88.00	408.70	2800000	16	Pésima
A04SUQUI	6.95	1.90	25.34	18.95	4.45	14.00	50.00	513.00	350000	19	Pésima
A23SUQUI	6.81	4.05	54.76	29.30	1.75	22.10	12.00	390.00	2300	42	Mala
A01TAHUI	7.23	4.85	68.04	7.43	0.18	1.31	2.00	211.50	1700	66	Regular
A01TALQU	7.75	6.24	88.56	0.30	0.24	1.61	3.00	186.50	450	73	Buena
A01TAMUL	8.02	6.50	87.14	5.21	0.19	2.20	2.00	170.00	450	72	Buena
A02TAMUL	7.91	4.50	60.33	22.65	0.35	4.68	3.00	181.00	35000	52	Regular
A03TAMUL	7.86	6.70	93.22	46.85	0.97	9.78	4.00	232.50	2100	55	Regular
A01TEPEC	6.55	3.62	52.90	50.25	2.00	1.75	7.00	454.42	450	48	Mala
A01TOROL	7.62	4.85	72.92	40.70	0.62	1.19	3.00	155.00	450	65	Regular
A02TOROL	7.25	4.95	73.61	60.65	0.25	1.16	2.00	69.00	2700	59	Regular

Tabla No A5. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
A01ACAHU	Río Acahuapa, cantón Soyatero, San Vicente	50	Mala	NO	SI	NO
A02ACAHU	Río Acahuapa, Ciudad de San Vicente, Barrio el Santuario	46	Mala	NO	SI	NO
A03ACAHU	Río Acahuapa, cantón y caserío la Joya, San Vicente	54	Regular	NO	NO	NO
A04ACAHU	Río Acahuapa, cantón El Pedregal, San Vicente	48	Mala	NO	NO	NO

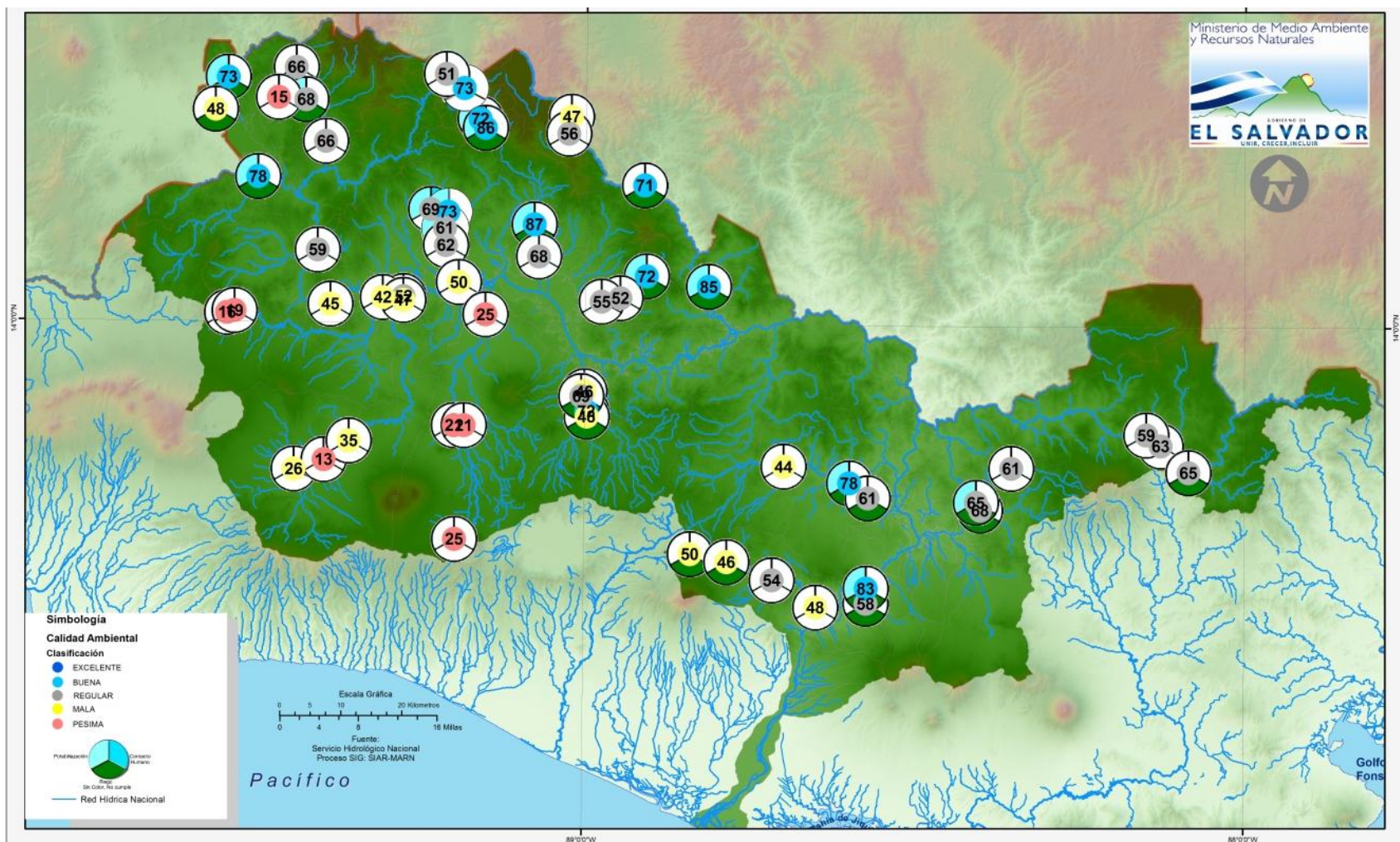
SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
A01ANGUE	Río Angue, Entre Sitio Quebrada Honda y El Amatal o el Puntito, Metapán.	73	Buena	SI	SI	NO
A01CHIMA	Río Chimalapa, Caserio el Carmen Metapan, Santa Ana.	66	Regular	NO	NO	NO
A01GRAMA	Río El Gramal, Cantón y Crío El Gramal, Antes de Tierra Blanca, Chalatenango.	72	Buena	SI	SI	NO
A01GRAND	Río Grande, caserío Los Cortéz, Chalatenango	87	Buena	SI	SI	NO
A02GRAND	Río Grande, aguas abajo del pueblo El Rodríguez, Chalatenango	68	Regular	NO	NO	NO
A01GUAJO	Río Guajoyo, Antes de estación San Francisco Guajoyo, aguas abajo quebrada los Filines, Metapán.	78	Buena	SI	SI	NO
A01JUPUL	Río Jupula, Antes de llegar a Loma Los Muertos, San Ignacio, Chalatenango.	73	Buena	SI	NO	NO
A01LEMPA	Río Lempa, después de su ingreso al país en Estación Hidrométrica Citalá	51	Regular	NO	NO	NO
A08LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Peñanalapa en El Tamarindo, Cerro El Gritadero	59	Regular	NO	NO	NO
A12LEMPA	Río Lempa, en el lugar El Tamarindo. Cantón Nancintepeque	45	Mala	NO	NO	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
A17LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Sucio	52	Regular	NO	NO	NO
A19LEMPA	Río Lempa, en Valle Nuevo, El Refugio	50	Mala	NO	NO	NO
A20LEMPA	Río Lempa, desvío del río a la Presa 15 de Septiembre	83	Buena	SI	SI	NO
A01LSUCI	Río Sucio, calle de Tenancingo a Suchitoto, Cuscatlán	46	Mala	NO	NO	NO
A01MATATL	Río Matalapa, Contiguo a Parque Saburo Hirao, San Salvador	25	Pésima	NO	NO	NO
A14ACELH	Río Acelhuate, antes de desembocadura del Río San Antonio, Cantón Bonete	21	Pésima	NO	NO	NO
A17ACELH	Río Acelhuate, luego de desembocadura del Río Las Cañas, Cantón Joya Grande.	21	Pésima	NO	NO	NO
A25ACELH	Río Acelhuate, Puente El Tule, antes de desembocadura a Río Lempa	25	Pésima	NO	NO	NO
A01METAY	Río Metayate, cantón San Antonio, Chalatenango	69	Regular	SI	NO	SI
A02METAY	Río Metayate, aguas debajo de cantón Jicarón, Chalatenango	61	Regular	SI	NO	NO
A03METAY	Río Metayate, cantón El Jute, Chalatenango	62	Regular	NO	NO	NO
A01NUNUH	Río Nunuhuapa, Hacienda El Refugio, El Zarzal, Chalatenango.	86	Buena	SI	SI	NO
A01OSTUA	Río Ostua, Hacienda La Portada, Metapán.	48	Mala	NO	SI	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
A01QUEZA	Río Quezalapa, calle entre Tenancingo y Suchitoto	72	Buena	NO	SI	NO
A02QUEZA	Río Quezalapa, estación hidrométrica Quezalapa	69	Regular	NO	SI	NO
A01RSAPO	Río Sapo, cantón Poza Honda, Meanguera, Morazán	63	Regular	NO	NO	NO
A01RTAMA	Río Tamarindo, parte mas alta del Río, Cantón y caserío Las Piñuelas , 100 aguas abajo del puente de la calle que conduce a San Luis la Reina, San Miguel	61	Regular	NO	NO	NO
A02RTAMA	Río Lagartero, Aguas arriba del de la desembocadura del río Sesorí Paso el Tamarindo, Rodríguez de Sesorí, San Miguel.	65	Regular	SI	SI	NO
A01RTITI	Río Titihuapa, 150 mts aguas abajo del puente de la calle a San Isidro y 500mts aguas debajo de la desembocadura del Río San Isidro ,Cantón Santa Rosa, San Vicente	44	Mala	NO	NO	NO
A02RTITI	Río Titihuapa, Cantón Vado El Padre, Municipio de Dolores, Cabañas	78	Buena	SI	SI	NO
A03RTITI	Río Titihuapa, antes de desembocar al embalse 15 de septiembre, 150mts aguas arriba del puente de la carretera que conduce a San Idelfonso, cantón El Portillo, San Vicente.	61	Regular	NO	SI	NO
A01SANJO	Río San José, Finca San francisco, Aguas abajo quebrada: La quebradota, Metapán.	68	Regular	SI	SI	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
A02SANJO	Río San José, Entre Hacienda Santa Rosa y Cerro El Gueguecho, Metapán.	15	Pésima	NO	NO	NO
A01SANSI	Río San Simón, cantón los Orcones, Distrito de Riego Lempa Acahuapa	58	Regular	NO	SI	NO
A01SESOR	Río Sesorí, tributario del río El Tamarindo, Paso Santa Cruz, aguas abajo del municipio de Sesorí, San Miguel	68	Regular	SI	SI	NO
A01SUCIO	Río Sucio, Cerro de Plata, Distrito de Riego de Zapotitán	26	Mala	NO	NO	NO
A09SUCIO	Río Sucio, CEDEFOR, carretera a Santa Ana	13	Pésima	NO	NO	NO
A15SUCIO	Río Sucio, Colonia Joya de Cerén, carretera a San Juan Opico.	35	Mala	NO	NO	NO
A24SUCIO	Río Sucio, Hacienda San Francisco los Dos Cerros, La Libertad	47	Mala	NO	NO	NO
A01SUMPUL	Río Sumpul, antes del pueblo San Fernando, Chalatenango	47	Mala	NO	NO	NO
A02SUMPUL	Río Sumpul, aguas debajo de pueblo San Fernando, Chalatenango	56	Regular	NO	NO	NO
A03SUMPUL	Río Sumpul, cantón y crio. Petapa, Chalatenango	71	Buena	NO	SI	NO
A04SUMPUL	Río Sumpul, cantón y Hacienda Vieja, Chalatenango	85	Buena	SI	SI	NO
A01SUQUI	Río Sucio, contiguo a Beneficio El Sauce, Santa Ana	16	Pésima	NO	NO	NO

SITIO	UBICACIÓN	ICA	Calificación	APTA PARA POTABILIZAR	APTA PARA RIEGO	APTA PARA CONTACTO HUMANO
A04SUQUI	Río Aranchacal, Hacienda San Francisco, Santa Ana	19	Pésima	NO	NO	NO
A23SUQUI	Río Suquiapa, San Pablo Tacachico, La Libertad	42	Mala	NO	NO	NO
A01TAHUI	Río Tahuilapa, Cantón y Crío Tahuilapa, Entre El Jute y Los Calderón, Metapán.	66	Regular	NO	NO	NO
A01TALQU	Río Talquezalapa, cantón Escamil, antes del pueblo Agua Caliente, Chalatenango	73	Buena	SI	NO	NO
A01TAMUL	Río Tamulasco, cantón Las Minas, Chalatenango	72	Buena	SI	SI	NO
A02TAMUL	Río Tamulasco, cantón Totolco, Chalatenango	52	Regular	NO	NO	NO
A03TAMUL	Río Tamulasco, cantón La Concepción, Chalatenango	55	Regular	NO	NO	NO
A01TEPEC	Río Tepechapa, aguas debajo de Tenancingo, Cuscatlán	48	Mala	NO	SI	NO
A01TOROL	Río Torola, antes de confluencia con Río Sapo, municipio de Rodríguez, Morazán	65	Regular	NO	SI	NO
A02TOROL	Río Torola, 300 mts aguas debajo de puente Torola, Oscicala, Morazán	59	Regular	NO	NO	NO



Mapa No. 13 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica A: Río Lempa para el año 2011

IV. EVALUACIÓN DE TENDENCIA DE LA CALIDAD DE AGUA DEL AÑO 2006 AL AÑO 2011

Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

La evaluación de los resultados de calidad de agua general obtenida a través de la aplicación del ICA, muestra que existe una mejora en las características generales de la calidad de las aguas de los ríos del país al comprar los resultados del año 2010 al 2011 los resultados muestran que el 21% de los sitios han mejorado sus características y han aumentado de categoría según el Índice de Calidad de Agua (ICA), un 60% han mantenido su calidad de agua y solamente un 19% se han deteriorado su calidad de agua.

En el año 2006 el porcentaje de sitios evaluados con calidad “Buena” era del 17%, para el año 2007 este porcentaje disminuyó a un 3%; para el año 2009 este porcentaje disminuyó a un 0%; para el año 2010 este porcentaje mejoró a un 2% y hoy para el 2011 este porcentaje mejoró al 12%. Lo anterior, indica un deterioro de la calidad de las agua de los ríos del país entre los años 2006 y 2009, con una recuperación buena de los sitios evaluados con calidad “Buena”, por efecto de dilución de contaminantes por los altos niveles de lluvia en el año 2010 y una recuperación muy buena en los sitios evaluados con calidad “Buena” en el año 2011.

CALIDAD AMBIENTAL	PORCENTAJE DE SITIOS				
	2006	2007	2009	2010	2011
EXCELENTE	0%	0%	0%	0%	0%
BUENA	17%	3%	0%	2%	12%
REGULAR	50%	45%	60%	65%	50%
MALA	20%	46%	31%	27%	31%
PESIMA	13%	6%	9%	6%	7%

Es importante mencionar que el período de muestreo del año 2011 los promedios diarios de lluvia han disminuido hasta en casi un 57% respecto al año 2010; por lo que la mejora en la calidad de agua es propia de una disminución de las cargas contaminantes en los ríos del país.

Los sitios que en el presente año presentaron una calidad de agua según el ICA “Buena” lo que permite el desarrollo de vida acuática son:

Región Hidrográfica A: Río Lempa

Río Angue en Quebrada Honda, Río El Gramal en Caserío El Gramal Chalatenango, Río Grande en caserío Los Cortéz, Chalatenango, Río Guajoyo antes de la estación San Francisco, Metapán, Río Jupula antes de la Loma Los Muertos, San Ignacio, Río Lempa, después de pasar el Embalse 15 de septiembre, Río Nunupa en Hacienda El Refugio, Chalatenango, Río Quezalapa contiguo a las calles Tenancingo y Suchitoto, Río Titihuapa en cantón Vado El Padre, Río Sumpul cantón Petapa

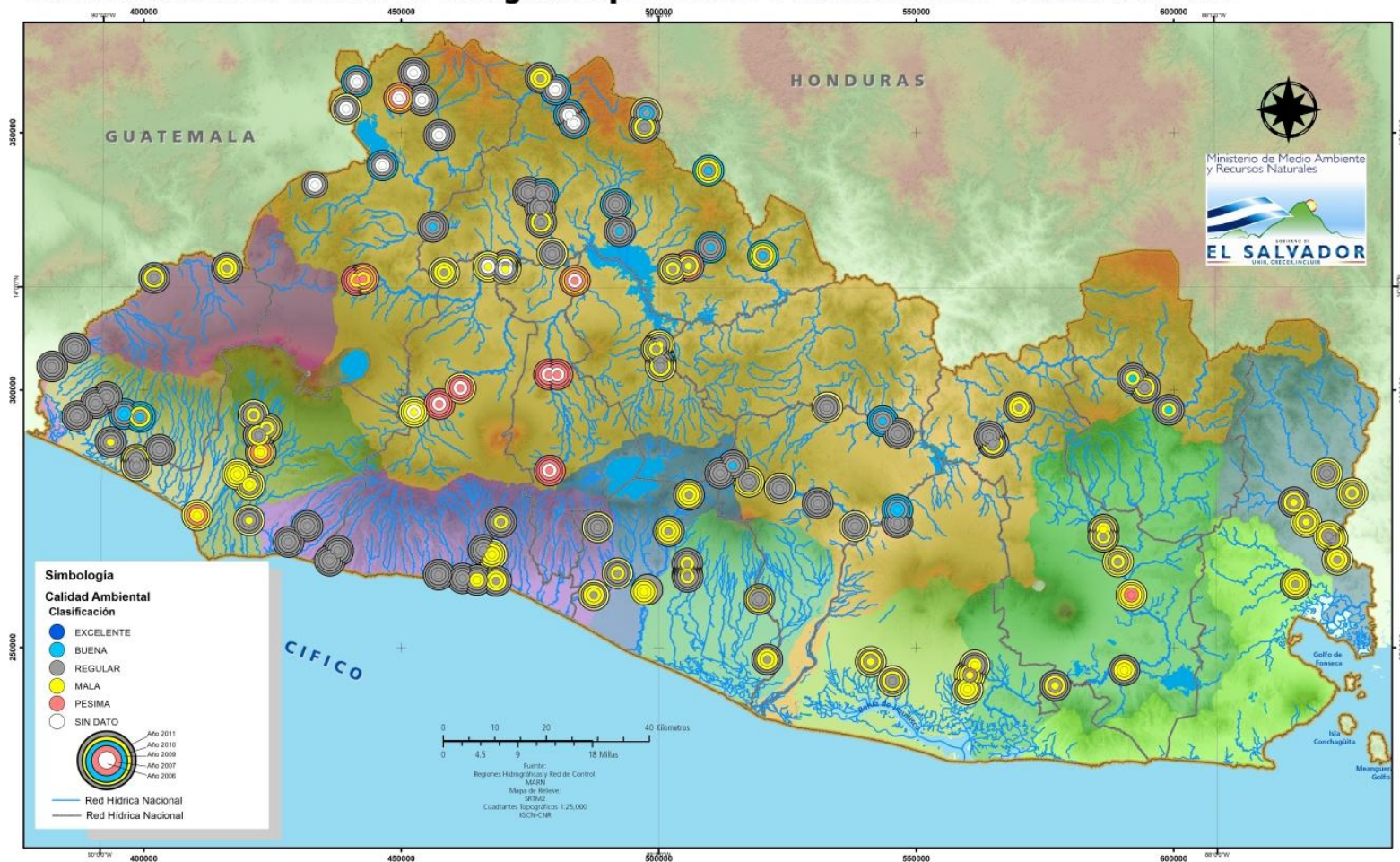
Chalatenango y Hacienda Vieja, Río Talquezalapa Cantón Escamil, Chalatenango y Río Tamulasco Cantón Las Minas, Chalatenango.

Región Hidrográfica C: Río Cara Sucia San Pedro

Cuenca alta de los ríos Guayapa localizado en el Cantón Loma y El Naranjo localizado en el Caserío El Tigre.

A continuación se presenta el Mapa No. 14 con los resultados de la valoración del Índice de Calidad de Agua para el período 2006 al 2010, con el cual se puede visualizar los sitios que han mejorado, deteriorado o mantenido su calidad de agua en ese periodo de tiempo.

Clasificación de la calidad de las aguas superficiales a través del ICA. Datos 2006-2011



Mapa No. 14 Clasificación de las Aguas superficiales según el ICA para el período 2006-2011

V. CONCLUSIONES

DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE AGUA 2011

Aptitud de Uso: Calidad General del Agua

La evaluación de calidad del agua realizada en 2011 mediante la aplicación del ICA a los resultados obtenidos a partir del muestreo realizado en 123 sitios de monitoreo distribuidos en 55 ríos del país, incluyendo los principales, muestran que:

El 12% de los sitios evaluados presenta calidad de agua “BUENA”, lo que indica condiciones adecuadas para el desarrollo de vida acuática.

El 50% de los sitios evaluados presenta una calidad de agua “REGULAR”, lo que indica que en estos sitios existe limitaciones para el desarrollo de la vida acuática.

Un 31% presentan una calidad de agua “MALA” y el 7% presentan una calidad de agua “PESIMA”, lo que indica para estos últimos sitios la calidad de agua presenta serias limitaciones que en un grado mayor impiden el desarrollo de vida acuática deseada.

Aptitud de Uso: Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

Los resultados de la evaluación de la normativa muestra que el 17 % de los 123 sitios evaluados, cumple con la norma de aptitud de uso de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales, emitida en el Decreto 51.

Los parámetros de calidad de agua fuera de norma que provocaron que el 83% de los sitios evaluados en los 55 ríos del país no cumplieran con dicha aptitud de uso, se debe a los valores fuera de norma de DBO₅, Color aparente, fenoles, oxígeno disuelto, Sólidos disueltos totales, turbidez y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales.

Los recuentos de Coliformes fecales fueron de hasta 3,500,000 bacterias por 100 mL, color aparente de hasta 3750 unidades de Platino Cobalto y valores de DBO₅ de hasta 122 mg/L.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 123 sitios de muestreo ubicados a nivel nacional, el 26% cumple con la aptitud de uso para riego, el restante 74% no cumple con dicha aptitud de uso debido a recuentos de hasta 3,500,000 bacterias/100ml de Coliformes fecales, valores de Conductividad de hasta 1319 uS/cm y algunos sitios con niveles fuera de norma de sodio y sulfatos.

En la Región Hidrográfica A se ubica los principales distritos de riego y avenamiento del país por lo que a continuación se detalla los resultados:

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO LEMPA ACAHUAPA

La calidad de agua del Río Lempa en el desvío de la Presa 15 de septiembre y del Río San Simón que abastecen el presente distrito de riego cumple con la normativa de aptitud de uso para riego; en cambio la calidad de agua del Río Acahuapa que abastece otra área del distrito de riego no cumple con la aptitud de uso debido a valores altos de recuento bacteriano de Coliformes fecales.

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ZAPOTITAN

Los resultados obtenidos indican que la calidad de agua del Río Sucio que abastece este distrito de riego no cumple con la normativa para dicho uso porque presenta valores fuera de norma de Conductividad y recuento bacteriano alto de Coliformes fecales.

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIOCOYO

Los resultados obtenidos indican que la calidad de agua del Río Sucio que abastece la unidad sur del distrito de riego no cumple con la normativa para dicho uso por presentar valores fuera de norma de Conductividad. Por otro lado, la calidad de agua del Río Lempa que abastece la unidad norte no es apta para dicho uso por presentar recuentos bacterianos de Coliformes fecales fuera de norma.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

El único sitio a nivel nacional que cumplen con la normativa de agua para actividades recreativas que involucren el contacto humano es la cuenca alta del Río Metayate en el cantón San Antonio, Chalatenango. Los restantes sitios a nivel nacional presentan serias restricciones de uso debido a que la calidad de agua presenta bajos niveles de oxígeno disuelto, valores fuera de norma de turbidez y recuentos elevados de Coliformes fecales.

ANEXOS

ANEXO 1: UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA DE LOS RÍOS – Red de monitoreo

ANEXO 2: METODOLOGIA DE TRABAJO

ANEXO 3: SIGNIFICADO DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS

ANEXO 1

RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Tabla No 1. Ubicación de los sitios de muestreo de calidad de agua de los ríos de El Salvador.

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
1	A-01-ACAHU	Río Acahuapa, cantón Soyatero, San Vicente	13.659972	-88.838306
2	A-02-ACAHU	Río Acahuapa, Ciudad de San Vicente, Barrio el Santuario	13.648472	-88.781361
3	A-03-ACAHU	Río Acahuapa, cantón y caserío la Joya, San Vicente	13.621944	-88.714250
4	A-04-ACAHU	Río Acahuapa, cantón El Pedregal, San Vicente	13.582139	-88.648278
5	A-01-ANGUE	Río Angue, Entre Sitio Quebrada Honda y El Amatal o el Puntito, Metapán.	14.36239	-89.54351
6	A-01-CHIMA	Río Chimalapa, Caserio el Carmen Metapan, Santa Ana.	14.3779	-89.44066
7	A-01-CUSMA	Río Cusmapa, Cantón y crío las piletas, Quebrada la cañada, Metapán.	14.18082	-89.61848
8	A-01-GRAMA	Río El Gramal, Cantón y Crío El Gramal, Antes de Tierra Blanca, Chalatenango.	14.3038	-89.16099
9	A-01-GRAND	Río Grande, caserío Los Cortéz, Chalatenango	14.1001	-89.0704
10	A-02-GRAND	Río Grande, aguas abajo del pueblo El Rodríguez, Chalatenango	14.1476	-89.0775
11	A-01-GUAJO	Río Guajoyo, Antes de estación San Francisco Guajoyo, aguas abajo quebrada los Filines, Metapán.	14.21514	-89.49712
12	A-01-JUPUL	Río Jupula, Antes de llegar a Loma Los Muertos, San Ignacio, Chalatenango.	14.34878	-89.18548
13	A-01-LEMPA	Río Lempa, después de su ingreso al país en Estación Hidrométrica Citalá	14.36887	-89.21275
14	A-08-LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Peñanalapa en El Tamarindo, Cerro El Gritadero	14.10728	-89.40576
15	A-12-LEMPA	Río Lempa, en el lugar El Tamarindo. Cantón Nancintepeque	14.02721	-89.38567
16	A-17LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Sucio en Estación Hidrométrica San Fco. Los Dos Cerros	14.039461	-89.2752
17	A-19-LEMPA	Río Lempa, en Valle Nuevo, El Refugio	14.06095	-89.19132
18	A-20-LEMPA	Río Lempa, desvío del río a la Presa 15 de Septiembre	13.61038	-88.57166
19	A-01-LSUCIO	Río Sucio, calle de Tenancingo a Suchitoto, Cuscatlán	13.90065	-88.99825
20	A-01-MATAL	Río Matalapa, Contiguo a Parque Saburo	13.679918	-89.195922

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
		Hirao, San Salvador		
21	A-14-ACELH	Río Acelhuate, antes de desembocadura del Río San Antonio, Cantón Bonete	13.848624	-89.197139
22	A-17-ACELH	Río Acelhuate, luego de desembocadura del Río Las Cañas, Cantón Joya Grande.	13.848593	-89.182092
23	A-25-ACELH	Río Acelhuate, Puente El Tule, antes de desembocadura a Río Lempa	14.013297	-89.150569
24	A-01-METAY	Río Metayate, cantón San Antonio, Chalatenango	14.1687	-89.2347
25	A-02-METAY	Río Metayate, aguas debajo de cantón Jicarón, Chalatenango	14.1413	-89.2131
26	A-03-METAY	Río Metayate, cantón El Jute, Chalatenango	14.1158	-89.2116
27	A-01-NUNUH	Río Nunuhuapa, Hacienda El Refugio, El Zarzal, Chalatenango.	14.29013	-89.15273
28	A-01-OSTUA	Río Ostua, Hacienda La Portada, Metapán.	14.31445	-89.56246
29	A-01-QUEZA	Río Quezalapa, calle entre Tenancingo y Suchitoto	13.8711	-88.99703
30	A-02-QUEZA	Río Quezalapa, estación hidrométrica Quezalapa	13.89325	-89.00449
31	A-01-RSAPO	Río Sapo, cantón Poza Honda, Meanguera, Morazán	13.82412	-88.12692
32	A-01-RTAMA	Río Tamarindo, parte mas alta del Río, Cantón y caserío Las Piñuelas , 100 aguas abajo del puente de la calle que conduce a San Luis la reina, San Miguel	13.78999	-88.35251
33	A-02-RTAMA	Río Lagartero, Aguas arriba del de la desembocadura del río Sesor Paso el Tamrindo, Rodríguez de Sesor, San Miguel.	13.73875	-88.405722
34	A-01-RTITI	Río Titihuapa, 150 mts aguas abajo del puente de la calle a San Isidro y 500mts aguas debajo de la desembocadura del Río San Isidro ,Cantón Santa Rosa, San Vicente	13.79055	-88.69753
35	A-02-RTITI	Río Titihuapa, Cantón Vado El Padre, Municipio de Dolores, Cabañas	13.76654	-88.59779
36	A-03-RTITI	Río Titihuapa, antes de desembocar al embalse 15 de septiembre, , 150mts aguas arriba del puente de la carretera que conduce a San Ildefonso, cantón El portillo, San Vicente.	13.74443	-88.56969
37	A-01-SANJO	Río San José, Finca San francisco, Aguas abajo quebrada: La quebradota, Metapán.	14.33016	-89.42569
38	A-02-SANJO	Río San José, Entre Hacienda Santa Rosa y Cerro El Gueguecho, Metapán.	14.33321	-89.46707
39	A-01-SANSI	Río San Simón, cantón los Orcones, Distrito de Riego Lempa Acahuapa	13.58764	-88.57085

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
40	A-01-SESOR	Río Sesor, tributario del río El Tamarindo, Paso Santa Cruz, aguas abajo del municipio de Sesor, San Miguel	13.72642	-88.39992
41	A-01-SUCIO	Río Sucio, Cerro de Plata, Distrito de Riego de Zapotitán	13.78195	-89.4391
42	A-09-SUCIO	Río Sucio, CEDEFOR, carretera a Santa Ana	13.79634	-89.39381
43	A-15-SUCIO	Río Sucio, Colonia Joya de Cerén, carretera a Opico.	13.82444	-89.35616
44	A-24-SUCIO	Río Sucio, Hacienda San Francisco los Dos Cerros, La Libertad	14.03361	-89.27543
45	A-01-SUMPU	Río Sumpul, antes del pueblo San Fernando, Chalatenango	14.30779	-89.02205
46	A-02-SUMPU	Río Sumpul, aguas debajo de pueblo San Fernando, Chalatenango	14.28255	-89.02587
47	A-03-SUMPU	Río Sumpul, cantón y crio. Petapa, Chalatenango	14.2066	-88.9103
48	A-04-SUMPU	Río Sumpul, cantón y Hacienda Vieja, Chalatenango	14.056868	-88.812316
49	A-01-SUQUI	Río Sucio, contiguo a Beneficio El Sauce, Santa Ana	14.0132	-89.54236
50	A-04-ARANC	Río Aranchacal, Hacienda San Francisco, Santa Ana	14.01618	-89.53097
51	A-23-SUQUI	Río Suquiapa, San Pablo Tacahico, La Libertad	14.03769	-89.30642
52	A-01-TAHUI	Río Tahuilapa, Cantón y Crío Tahuilapa, Entre El Jute y Los Calderón, Metapán.	14.26848	-89.39516
53	A-01-TALQU	Río Talquezalapa, cantón Escamil, antes del pueblo Agua Caliente, Chalatenango	14.1651	-89.2083
54	A-01-TAMUL	Río Tamulasco, cantón Las Minas, Chalatenango	14.07167	-88.9067
55	A-02-TAMUL	Río Tamulasco, cantón Totolco, Chalatenango	14.0391	-88.9463
56	A-03-TAMULA	Río Tamulasco, cantón La Concepción, Chalatenango	14.03359	-88.97469
57	A-01-TEPEC	Río Tepechapa, aguas debajo de Tenancingo, Cuscatlán	13.86285	-88.99628
58	A-01-TOROL	Río Torola, antes de confluencia con Río Sapo, municipio de Rodríguez, Morazán	13.78467	-88.08397
59	A-02-TOROL	Río Torola, 300 mts aguas debajo de puente Torola, Oscicala, Morazán	13.84014	-88.14832
60	B-01-RPAZ	Río Paz, cantón y crio. El Portillo, Ahuachapán	14.03422	-89.77606
61	B-02-RPAZ	Río Paz, aguas debajo de estación hidrométrica, el Jobo, Ahuachapán	14.01668	-89.9071
62	B-03-RPAZ	Río Paz, Hacienda Los Mangos, La Rodríguez, Ahuachapán	13.8924	-90.0493

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
63	B-04-RPAZ	Río Paz, 200 mts aguas abajo del Puente la Rodríguez, Ahuachapán	13.86027	-90.08982
64	C-01-GUAYA	Río Guayapa, cantón Loma de Guayapa, Ahuachapán	13.7772	-89.95982
65	C-02-GUAYA	Río Guayapa, Hacienda Santa Catarina, Ahuachapán	13.72744	-89.98375
66	C-01-NARAN	Río El Naranjo, caserío El Tigre, aguas arriba de San José Naranjos, Ahuachapán	13.77232	-89.93124
67	C-02-NARAN	Río El Naranjo, cantón Capulín, calle a San José Naranjos, Ahuachapán	13.69708	-89.93802
68	C-01-ROSAR	Río El Rosario, aguas arriba de caserío California, Ahuachapán	13.71457	-89.89642
69	C-02-ROSAR	Río El Rosario, aguas debajo de puente carretera litoral, Ahuachapán	13.68645	-89.93758
70	C-01-SUCIA	Río Cara Sucia, Los Encuentros, Ahuachapán	13.80687	-89.99128
71	C-02-SUCIA	Río Cara Sucia, cantón El Corozal, Ahuachapán	13.79625	-90.01066
72	C-03-SUCIA	Río Cara Sucia, aguas debajo de puente litoral, Garita Palmera, Ahuachapán	13.77299	-90.04448
73	D-01-CENIZ	Río Ceniza, 50 mts aguas abajo del puente calle a CEGA Izalco	13.75316	-89.70335
74	D-02-CENIZ	Río Ceniza, 50mts aguas arriba de puente de carretera de San Salvador a Acajutla	13.71059	-89.71434
75	D-03-CENIZ	Río Ceniza, Hacienda la Ilusión, Sonsonate	13.65387	-89.73443
76	D-04-CENIZ	Río Ceniza, 200 mts aguas debajo de estación hidrométrica, cantón Santa Beatriz, Sonsonate	13.59099	-89.73509
77	D-01-GRAND	Río Grande de Sonsonate, costado oriente de Beneficio Tres Ríos	13.77616	-89.72775
78	D-02-GRAND	Río Grande de Sonsonate, aguas arriba del puente calle a Nahuizalco, Sonzacate	13.7405	-89.71838
79	D-03-GRAND	Río Grande de Sonsonate, carretera a Acajutla a altura de Hda. Santa Clara	13.67191	-89.75622
80	D-04-GRAND	Río Grande de Sonsonate, 200mts aguas debajo de estación de ferrocarril antigua	13.59983	-89.82817
81	E-01-ANTON	Río San Antonio, calle a San José Villa Nueva, Colonia Santa María, La Libertad	13.58932	-89.28298
82	E-02-ANTON	Río San Antonio, sobre puente litoral, La Libertad	13.48596	-89.2914
83	E-01-APANC	Río Apancoyo, 5km aguas arriba de carretera litoral, Sonsonate	13.58165	-89.6301
84	E-02-APANC	Río Apancoyo, carretera litoral, Sonsonate	13.55346	-89.66409
85	E-01-CHILAM	Río Chilama, cantón Tres Palmas, Zaragoza, La Libertad	13.54004	-89.3141
86	E-02-CHILAM	Río Chilama, puente Chilama, La Libertad	13.48728	-89.32593

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
87	E-01-COMAL	Río Comalapa, cantón los planes, La Paz	13.57972	-89.10952
88	E-02-COMAL	Río Comalapa, sobre puente, calle hacia Cantón El Rosario, La Paz	13.49949	-89.07379
89	E-03-COMAL	Río Comalapa, cantón San Bonbera, La Paz	13.46091	-89.1162
90	E-01-COMAS	Río odríguez, puente Rodríguez, calle litoral, La Libertad	13.49006	-89.35171
91	E-01-MIZAT	Río Mizata, caserío el Rión, 5 km aguas arriba de puente litoral, La Libertad	13.53788	-89.57513
92	E-02-MIZAT	Río Mizata, puente carretera litoral, La Libertad	13.52097	-89.59003
93	E-01-RJUTE	Río El Jute, caserío El Jute, Cantón Cimarrón, La Libertad	13.53232	-89.29888
94	E-01-ZUNZA	Río Zunzal, puente autopista litoral, La Libertad	13.49659	-89.39477
95	F-01-ANTON	Río San Antonio, puente carretera a Usulután, límite entre San Vicente y La Paz	13.45356	-88.81966
96	F-01-GUAYA	Río El Guayabo, caserío Barrio Nuevo, La Paz	13.34788	-88.8054
97	F-01-JALPO	Río Jalponga, aguas arriba de Santiago Nonualco, caserío San Sebastián, La Paz	13.51619	-88.94859
98	F-02-JALPO	Río Jalponga, cantón Concepción Jalponga, La Paz	13.49629	-88.94867
99	F-03-JALPO	Río Jalponga, sobre puente carretera litoral, La Paz	13.49305	-88.94809
100	F-01-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Los Rodríguez, San Vicente	13.68878	-88.86647
101	F-02-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. San Antonio, Cuscatlán	13.67489	-88.88906
102	F-03-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Los zacatales, La Paz	13.63692	-88.94539
103	F-04-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. Santa Rita, La Paz	13.57322	-88.9821
104	F-05-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crio. odríg, municipio El Rosario, La Paz	13.31971	-88.44189
105	G-01-DIENT	Río Diente de Oro, Cooperativa Normandia, Usulután	13.34375	-88.61962
106	G-01-JUANA	Río Juana, cantón Santa Barbara, antes de confluencia con Río El Molino, Usulután	13.3229	-88.4407
107	G-01-MOLIN	Río El Molino, Zona Verde, Usulután	13.33712	-88.43328
108	G-02-MOLIN	Río El Molino, cantón Santa Bárbara, Usulután	13.31941	-88.44214
109	G-03-MOLIN	Río El Molino, cantón Iglesia Vieja, carretera a Puerto Parada, Usulután	13.2948	-88.44621
110	G-01-ROQUI	Río Roquinte, caserío El Roquinte, municipio de Jiquilisco, Usulután	13.30964	-88.58055
111	H-01-CAÑAS	Río Las Cañas, cantón y Cooperativa San	13.51853	-88.1759

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
		Jacinto, San Miguel		
112	H-01-GRAND	Río Grande de San Miguel, aguas arriba de estación hidrométrica Villerías, San Miguel	13.45939	-88.15213
113	H-02-GRAND	Río Grande de San Miguel, 250 mts aguas debajo de puente Moscoso, San Miguel	13.51853	-88.1759
114	H-03-GRAND	Río Grande de San Miguel, cantón y crio. La Canoa, San Miguel	13.32792	-88.16531
115	H-04-GRAND	Río Grande de San Miguel, cantón Vado Marín	13.30086	-88.28956
116	H-02-VILLE	Río Villerías, cantón Mayucaquín, San Miguel	13.562134	-88.201739
117	I-02-SIRAM	Río Sirama, debajo de puente calle a la Unión	13.478	-87.85773
118	J-01-AGUAC	Río Agua Caliente, cantón Algodón, caserío Los Ventura	13.62122	-87.86005
119	J-01-GOASC	Río Goascoran, cantón Molina, 5 km Rodríguez de pueblo El Sauce, La Unión	13.63691	-87.75528
120	J-02-GOASC	Río Goascorán, cantón y crio. Los Orcones, La Unión	13.55676	-87.79117
121	J-03-GOASC	Río Goascoran, estación hidrométrica La Ceiba, La Unión	13.520111	-87.782444
122	J-01-PASAQ	Río Pasaquina, aguas debajo de Pasaquina, La Unión.	13.58654	-87.83791
123	J-02-PASAQ	Río Pasaquina, sitio Los Rodríguez, La Unión	13.56157	-87.79752
124	J-01-SAUCE	Río El Sauce, estación hidrométrica el sauce, La Unión	13.672	-87.8002

ANEXO 2

METODOLOGIA DE TRABAJO

L.1 MEDICION DE CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA

Medición de Cantidad de Agua

En cada uno de los sitios de la red de monitoreo se midió cantidad de agua a través del método aforo por vadeo. El aforo es la operación de medición del caudal en una sección de un curso de agua, en los ríos se mide en forma indirecta, determinando la velocidad de la corriente con un molinete o correntímetro y teniendo en cuenta que el caudal es igual a la velocidad del flujo en la sección multiplicada por el área de la misma.



Medición de la velocidad de la sección parcial por unidad de tiempo

Medición de parámetros de Calidad de Agua In-Situ y recolección de muestras para análisis de laboratorio

La campaña de muestreo fue realizada entre los meses de abril y julio, periodo que coincide, al inicio, con la transición de la época seca a lluviosa y en la cual, las condiciones de los ríos comienzan a mejorar por efecto de la dilución de los contaminantes en los cuerpos de agua. La realización de una sola campaña de monitoreo anual es una limitante para este Diagnóstico, ya que la bibliografía recomienda una frecuencia trimestral de monitoreo, sin embargo, la información obtenida se considera valiosa como insumo para valorar la calidad de agua de los cuerpos de agua superficial en el país.

En cada uno de los sitios de la red de monitoreo se midieron 7 parámetros de calidad de agua “*in situ*”, utilizando un Equipo Multiparámetro de campo marca Eijkelkamp (modelo 18.28) y se recolectaron muestras de tipo físico, químicas, bacteriológicas y DBO₅, por sitio de muestreo seleccionado; luego las muestras son preservadas y trasladadas al Laboratorio de Calidad de Agua del MARN para su procesamiento el mismo día de la recolección.



Análisis de parámetros en campo

Los parámetros que se toman en campo son los siguientes: temperatura de la muestra, temperatura ambiente, pH, turbidez, conductividad, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto.

La toma de muestras para cada uno de los sitios seleccionados varía dependiendo de las características de la sección transversal (longitud de la transversal, profundidad, homogeneidad de corrientes, etc.), de tal forma que se pueden recolectar de uno a dos juegos de muestras por sitio, dependiendo de las características de homogeneidad del lugar seleccionado.

Para asegurar el acarreo y posesión de todas las muestras, desde la recepción de los envases, hasta la generación de resultados que son válidos para ser utilizados en procesos legales, se implementa una **cadena de custodia**, la cual consiste en la documentación de todo el proceso de monitoreo en campo desde la toma de las muestras hasta su traslado y recepción en el laboratorio.

Para mantener un **control de calidad** en todo el programa de muestreo, además de cumplir con los procedimientos estándar, se requiere la toma y presentación de “blancos de muestras”, que consisten en envases con agua destilada llenados en el campo, en las mismas condiciones del muestreo al que se le realizan los mismos análisis del laboratorio que a las muestras y se utiliza para determinar interferencias por el muestreo.

Adicionalmente se encuentran los “blancos de temperatura”, que consisten en un frasco con agua destilada que se coloca en las hieleras de transporte de muestras para verificar que esta sea igual o menor a los 4° Centígrados a su llegada al Laboratorio. Los blancos permiten constatar la posibilidad de existencia de contaminación durante el proceso de muestreo y permiten detectar errores sistemáticos o casuales que se produzcan desde el momento en que se toma la muestra hasta el análisis.

Parámetros de Calidad de Agua analizados

Dependiendo de la aptitud de uso a evaluar, se analizaron diferentes parámetros para cada muestra de agua con el propósito de determinar sus características físico químicas y bacteriológicas. Estos resultados son comparados con los valores de norma correspondientes para establecer su aptitud para cada uno de los usos objeto de estudio:

Tabla No. 1 Parámetros seleccionados medidos en campo y su aplicación

N°.	PARAMETROS	UNIDAD	POTABILIZAR	RIEGO	AMBIENTAL	CONTACTO
1	Temperatura Ambiente	°C			X	
2	Temperatura del agua	°C			X	
3	PH	u pH	X	X	X	
4	Conductividad	Siemens/cm		X		
5	Turbidez	UNT	X		X	X
6	Oxígeno Disuelto	mg/l	X		X	X

Tabla No. 2 Parámetros seleccionados para ser medidos en laboratorio a partir de en las muestras recolectadas y su aplicación

N°.	PARAMETROS	UNIDAD	POTABILIZAR	RIEGO	CALIDAD AMBIENTAL	CONTACTO
1	DBO ₅	mg/L	X		X	
2	Ortofosfatos	mg/L			X	
3	Nitratos	mg/L	X		X	
4	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	X		X	
5	Cloruros	mg/L	X	X		
6	Sodio	mg/L		X		
7	Calcio	mg/L		X		
8	Magnesio	mg/L		X		
9	Cobre	mg/L	X			
10	Cinc	mg/L	X			
11	Coliformes fecales	NMP/100 ml	X	X	X	X
12	Fenoles	mg/L	X			
13	Color Aparente	uCo-Pt	X			
14	CRS	meq/L		X		

L.2 APTITUDES DE USO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES – NORMAS APLICADAS PARA EVALUAR LA APTITUD DE LA CALIDAD DEL AGUA

Para la valoración de la calidad de agua para diferentes usos, se aplicaron las normativas nacionales e internacionales de aguas y el Índice de Calidad de Agua General (ICA).²

Los usos del agua objeto de interés para este estudio son (1) Agua cruda para potabilizar, (2) Agua para riego, (3) Agua apta para contacto humano y/o actividades recreativas y (4) Agua con calidad ambiental.

² "Propuesta de Estrategias de Descontaminación de los ríos Sucio, Suquiapa y Acelhuate". (Mena, Z. 2002)

Agua cruda para potabilizar

Para valorar la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales de las aguas superficiales del país se utiliza la normativa emitida en el Decreto No. 51 del Diario Oficial del país realizando algunas modificaciones detalladas a continuación:

Tabla No. 3 Normativa de Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales de tratamiento

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	UNIDADES	RANGO
Decreto No. 51 16 de noviembre de 1987	DBO ₅	mg/L	De 3 a 4
	Coliformes fecales	NMP/100 ml	1000
	Oxígeno Disuelto	mg/L	4-6.5
	PH	u de Ph	6.5 a 9.2
	Cloruros	mg/L	50 a 250
	Color aparente	unidades de Co-Pt	20 a 150
	Turbidez	UNT	10 a 250
	Fenoles	mg/L	0.005
NORMA EPA	Fenoles (valor a aplicar)	mg/l	3.5

Debido a que el valor para fenoles establecido en el Decreto No. 51 (0.005 mg/L) se considera muy restrictivo para la calidad actual de las aguas superficiales del país; se utilizará en su lugar el valor propuesto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA)³.

Adicionalmente para el presente trabajo se evaluaron parámetros de calidad de agua que influyen en las características del agua y que permiten realizar una evaluación más amplia de su estado actual.

Tabla No. 4 Rangos para parámetros de calidad de agua deseables para agua cruda para potabilizar adicionales a la normativa vigente con métodos convencionales de tratamiento⁴

PARAMETRO	UNIDADES	RANGO
Cobre	mg/L	0.1-1
Nitratos	mg/L	45
Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	300-600
Cinc	mg/L	5

³ www.epa.gov/espanol

⁴ Métodos convencionales de tratamiento: filtración, sedimentación, desinfección por métodos sencillos como: cloración o ebullición.

Agua para riego

El Salvador cuenta con la normativa de agua para riego emitida en el Decreto No. 51 del Diario Oficial y adicionalmente, se ha considerado añadir el parámetro de pH para evaluar la aptitud de uso para la presente evaluación:

Tabla No. 5 Normativa de agua para riego establecida en el Decreto No. 51

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	UNIDADES	RANGO
Decreto No. 51 16 de noviembre de 1987	Conductividad	Siemens/cm	250 a 750
	CRS	meq/L	≤ 1.25
	RAS		0-10
	% de sodio	meq/L	30 a 60
	Boro	mg/L	0.5 a 2.0
	Cloruros	mg/L	195
	Sulfatos	mg/L	200
	pH *	u de pH	6.5 a 8.4
	Coliformes fecales	NMP/100ml	1000

Agua apta para el contacto humano

Los Límites permisibles de Calidad de Agua para el contacto humano y/o actividades recreativas sugeridos por la Organización Mundial para la Salud⁵ (OMS), son los siguientes:

Tabla No. 6 Parámetros de calidad de agua deseables para actividades recreativas establecidas por la OMS

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	RANGO
NORMA OMS PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS	Coliformes fecales	Menor o Igual a 1000 NMP/100ml
	Oxígeno Disuelto	Mayor o Igual a 7 mg/L
	Turbidez	Menor o Igual a 10 UNT

Agua con calidad ambiental

Una manera práctica de valorar la calidad del agua en un recurso en un sitio y momento determinado, es hacer uso de una escala numérica simple relacionada con el grado de contaminación. Este valor es denominado “Índice de Calidad de Aguas” (ICA) y engloba las características más importantes asociadas al uso del agua priorizado, resumiendo el valor de los

⁵ www.who.int/es/

parámetros respectivos y ser utilizado para definir mejor el estado que indica el término “calidad de agua”.

El ICA utilizado en el país para valorar la calidad ambiental de las aguas superficiales es el recomendado por el Programa Ambiental de El Salvador⁶, ejecutado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería durante el período de 1997 – 2000 (Mena, Z). Este Índice se utiliza para calificar la calidad de agua de los ríos estudiados y evaluar su condición para permitir el desarrollo de vida acuática; para condiciones óptimas adopta un valor máximo determinado de 100, valor que va disminuyendo con el aumento de la contaminación en el agua en estudio, hasta un valor de cero.

Este índice asigna pesos o medidas según su importancia, para la calidad de las aguas a las concentraciones de coliformes fecales, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, pH, demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días, nitratos, fosfatos, incremento de la temperatura en el cauce del agua, turbidez y sólidos totales disueltos.

Tabla No. 7 Parámetros de calidad de agua incluidos en el ICA y sus pesos respectivos

Parámetro	Unidades	w _i
1 Oxígeno Disuelto	% saturación	0.17
2 Coliformes fecales	NMP/100 mL	0.15
3 pH	unidades de pH	0.12
4 DBO ₅	mg/ L	0.10
5 Nitratos	mg/ L	0.10
6 Fosfatos	mg/ L	0.10
7 Cambio de la Temperatura	°C	0.10
8 Turbidez	UNT	0.08
9 Sólidos disueltos Totales	mg/ L	0.08

La evaluación numérica del “ICA” se expresan matemáticamente como

$$ICA = \left[\prod_{i=1}^9 (Sub\ i) W_i \right] \quad (1)$$

Donde: **W_i**: *Peso relativo asignado (Singular o plural) a cada parámetro (Sub_i), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.*

Sub_i: *Subíndice del parámetro i.*

⁶ Consultoría “Propuesta de Descontaminación de los ríos Sucio, Suquiapa y Acelhuate” PAES 2002

El Índice de Calidad de Agua (ICA) se expresa de la siguiente manera:

Tabla No. 8 Valoración de Calidad de Agua según el ICA

CALIDAD DE AGUA	RANGO DE VALOR	USOS
Excelente	91 a 100	Facilita el desarrollo de vida acuática
Buena	71 a 90	Facilita el desarrollo de vida acuática
Regular	51 a 70	Restringe el desarrollo de vida acuática
Mala	26 a 50	Restringe el desarrollo de vida acuática
Pésima	0 a 25	Imposibilita el desarrollo de vida acuática

ANEXO 3

SIGNIFICADO DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS

1. BORO: Parámetro utilizado para la determinación de aptitud del agua para riego. El exceso de boro es perjudicial para algunas plantas poco tolerantes al mismo, pudiendo actuar en sus nervaduras debilitándolas. En los manzanos y perales la deficiencia de boro, se manifiesta en los frutos, con una malformación interna denominada "corazón corchoso"
2. COLIFORMES FECALES: Se encuentran en los intestinos de los humanos y otros animales de sangre caliente, son un tipo de bacterias coliformes. La presencia de coliformes fecales en un suministro de agua es un buen indicador de que las aguas negras han contaminado el agua.
3. CINC: Las aguas residuales industriales que contienen cinc, suelen proceder de procesos de la industriales
4. CLORUROS: Es un indicador de contaminación industrial, agrícola y doméstica ya que muchas de las actividades humanas generan residuos con altas concentraciones de ión cloruro, por ejemplo, plantas de soda cáustica, campos de explotación y producción de petróleo, plantas desalinizadoras, industrias de curtiembres, fábricas de baterías, rellenos sanitarios, fosas sépticas y la agricultura y/o la ganadería intensiva, entre otras— una de las principales razones por las cuales se incluye este ión en los estudios de calidad de aguas, es justamente porque dicho ión se comporta como un “trazador o indicador ideal” de afectación antrópica.
5. COBRE: el Cobre se podría introducir al agua por lixiviación/corrosión desde las tuberías o grifería o en actividades industriales metálicas. La presencia de excesos de cobre en agua potable puede ocasionar problemas de sabor y color y producir manchas en los artefactos sanitarios y la ropa durante el lavado, además de afectar la salud de las personas por trastornos gastrointestinales, como náuseas, seguidas de vómitos y diarrea.
6. COLOR APARENTE: Es una medida de la cantidad de sustancias disueltas y en suspensión así como también de otras sustancias como colorantes
7. DBO5: La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es una medida del oxígeno que usan los microorganismos para descomponer el agua. Si hay una gran cantidad de desechos orgánicos en el suministro de agua, también habrá muchas bacterias presentes trabajando para descomponer este desecho.

8. FENOLES: Su presencia en aguas superficiales se debe a procedencia de actividades domésticas o industriales que contienen agentes desinfectantes
9. FOSFATOS: El fósforo generalmente está presente en las aguas naturales en forma de fosfatos. Estos se encuentran en los fertilizantes y los detergentes y pueden llegar al agua con el escurrimiento agrícola, los desechos industriales y las descargas de aguas negras. Los fosfatos, al igual que los nitratos, son nutrientes para las plantas. Cuando entra demasiado fosfato al agua, florece el crecimiento de las plantas..
10. NITRATOS: El nitrógeno es un elemento necesario para que todas las plantas y los animales vivientes produzcan proteínas. En los ecosistemas acuáticos, el nitrógeno está presente en muchas formas, puede combinarse con el oxígeno para formar un compuesto llamado nitrato. Los nitratos pueden provenir de fertilizantes, aguas negras y desechos industriales; y causan la eutrofización de lagos o pozas.
11. OXIGENO DISUELTO: El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y es esencial para los ríos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.
12. pH (Potencial Hidrógeno): Es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática e indica la si el agua es ácida, alcalina o neutra.
13. SODIO: Altos contenidos de iones de sodio en las aguas para riego, afecta la permeabilidad del suelo y causa problemas de infiltración. El suelo se vuelve duro y compacto en condiciones secas y reduce la infiltración de agua y aire a través de los poros que conforman el suelo.
14. SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES: Los sólidos disueltos totales pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor.
15. SULFATOS: El sulfato se distribuye ampliamente en la naturaleza y puede presentarse en aguas naturales en concentraciones que van de unos pocos a varios miles de miligramos por litro. Para los propósitos de consumo, se acepta una concentración máxima de 250 ppm. Concentraciones mayores a ésta, provocan efectos laxantes y pueden ocasionar irritación gastrointestinal. En aguas residuales la cantidad de sulfatos es un factor muy importante para la determinación de los problemas que pueden surgir por olor y corrosión de las alcantarillas

16. TURBIDEZ: La turbidez del agua es provocada por la materia insoluble, en suspensión o dispersión coloidal.
17. RAS: Relación de Absorción de Sodio, se calcula a partir de las concentraciones de sodio, calcio y magnesio y sirve para estimar el porcentaje de sodio intercambiable en el suelo con fines de agricultura.
18. CRS: Carbonato Sódico Residual, se calcula a partir de las concentraciones de carbonatos, bicarbonatos, calcio y magnesio y nos permite estimar la alcalinidad perjudicial para algunos tipos de plantas en la agricultura.