

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales



**Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Dirección General del Observatorio Ambiental**

INFORME DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS El Salvador / 2012 - 2013

Elaborado:

MSc. Lic. Zulma E. Mena

Investigadora de Calidad de Agua

Equipo de campo:

Responsable: Ing. Alvaro Amaya

Hidromensor: Manuel Serrano

Auxiliar de Hidromensor: Carlos Rojas

Elaboración de mapas: Inga. Yesenia Peñate

San Salvador, Julio de 2013

RESUMEN EJECUTIVO	3
RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	6
ANÁLISIS DE RESULTADOS	8
REGION HIDROGRAFICA B: RIO PAZ	12
REGION HIDROGRAFICA C: CARA SUCIA – SAN PEDRO	16
REGION HIDROGRAFICA D: RIO GRANDE DE SONSONATE	21
REGION HIDROGRAFICA E: MANDINGA – COMALAPA	26
REGION HIDROGRAFICA F: JIBOA – ESTERO DE JALTEPEQUE	33
REGION HIDROGRAFICA G: BAHIA DE JIQUILISCO	39
REGIÓN HIDROGRÁFICA H: RÍO GRANDE DE SAN MIGUEL	43
REGIÓN HIDROGRÁFICA I: RÍO SIRAMA	47
REGIÓN HIDROGRÁFICA J: RÍO GOASCORÁN	50
REGION HIDROGRAFIA A: RIO LEMPA	55
RESULTADOS DE LA CALIDAD DE AGUA DEL AÑO 2006 AL AÑO 2013	70
CONCLUSIONES	72
ANEXOS	74

I. 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 122 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

Calidad de agua valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA)

Los resultados del muestreo más reciente, realizado entre noviembre de 2012 y abril de 2013, muestran que de los 122 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 de agua, tal como se muestra a continuación:

CALIDAD DE AGUA	USOS	PORCENTAJE DE SITIOS
EXCELENTE	Facilita el desarrollo de vida acuática	0%
BUENA	Facilita el desarrollo de vida acuática	5%
REGULAR	Limita el desarrollo de vida acuática	73%
MALA	Limita el desarrollo de vida acuática	17%
PESIMA	Imposibilita el desarrollo de vida acuática	5%

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 DE AGUA	PORCENTAJE DE SITIOS					
	2006	2007	2009	2010	2011	2013
EXCELENTE	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BUENA	17%	3%	0%	2%	12%	5%
REGULAR	50%	45%	60%	65%	50%	73%
MALA	20%	46%	31%	27%	31%	17%
PESIMA	13%	6%	9%	6%	7%	5%

Al comparar resultados para un período de 2 años, entre 2010 al 2011, se puede establecer que el porcentaje de sitios evaluados con calidad “Buena” según el Índice de Calidad (ICA) mejoró de un 2% a un 12%; por otro lado, para el presente año se muestra una disminución de los sitios del 12% a un 5%.

Aptitud del agua cruda para potabilizar por medios convencionales

Los resultados de la evaluación de la normativa muestra que 35 de los 122 sitios evaluados, correspondientes a 29% cumplen con la norma de aptitud de uso de agua cruda para potabilizar por métodos convencionales (hervir, clorar, filtrar) emitida en el Decreto 51.

Los parámetros de calidad de agua fuera de norma que causaron que el 71% de los sitios evaluados en los 55 ríos del país no cumplieran con la calidad requerida se debe a los valores fuera de norma de Sólidos disueltos totales de hasta 869 mg/L, Color aparente de hasta 3350 unidades de Platino Cobalto, Demanda Bioquímica de Oxígeno de hasta 57 mg/L y por ende valores de Oxígeno disuelto mínimo de hasta 0.27 mg/L; así como, recuentos altos de Coliformes fecales de hasta 13 millones de bacterias por 100 mL.

Aptitud del agua para riego

Los resultados de la evaluación de la normativa muestra que 34 de los 122 sitios evaluados, correspondiente al 28% de los sitios cumplen con la aptitud de uso para riego, el restante 72% no cumplen principalmente por la presencia de valores fuera de norma de los parámetros pH y Coliformes fecales y en menor proporción valores fuera de norma de porcentaje de Sodio, Sulfatos, Conductividad eléctrica y Boro.

Aptitud del agua para Actividades Recreativas

Ninguno de los sitios a nivel nacional cumple la aptitud de uso debido a valores por debajo de los 7 mg/L de Oxígeno disuelto, valores fuera de norma de Turbidez y recuentos altos de Coliformes fecales.

Los parámetros que más afectan la calidad de las aguas son: valores de pH de hasta 8.92 unidades en el Río Goascorán, Coliformes fecales con valores de hasta 13 millones NMP/100 ml en los ríos Acelhuate y San José de Mazapán, Turbidez con valores de hasta 345.5 UNT en la cuenca baja del Río Jiboa, Color aparente con valores de hasta 3350 unidades de Cobalto Platino en la cuenca baja del Río Jiboa, Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días de hasta 57 mg/L en el Río Acelhuate, Nitratos de hasta 54 mg/L en la cuenca baja del Río San José de Metapán y Sólidos disueltos totales de hasta 869 mg/L en el Río Sucio, Conductividad eléctrica de hasta 1104 en el Río Sucio, Porcentaje de sodio de hasta 80.51, Sulfatos de hasta 476.24 en el Río Agua Caliente en la Unión y Boro de hasta 0.41 mg/L.

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.

II. RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

La red de monitoreo de calidad de agua de El Salvador, ha sido diseñada bajo el concepto de “largo plazo¹” y para el presente monitoreo correspondiente a la época seca 2012-2013, está compuesta por 122 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 su análisis posterior en el Laboratorio.

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 aguas residuales 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.

III. 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 122 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 31 de octubre del 2012 al 12 de abril del 2013. El río Talquezalapa y Cusmapa de los departamentos de Chalatenango y Santa Ana se encontraban secos al momento de realizar el muestreo y por tal motivo no se pudieron evaluar.

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 deterioro de la calidad de 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 la norma 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. Se han adicionado algunos parámetros de calidad de agua que pueden limitar el uso del agua, tales como Cobre, Nitratos, Cinc y Sólidos disueltos totales.

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, valores aceptables de oxígeno disuelto y ausencia de fenoles.

Aptitud de Uso: Agua Apta para riego

Las aguas naturales para ser adecuadas para riego deben de presentar valores bajos de sales y recuentos microbiológicos; así como valores 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 valores bajos de compuestos orgánicos biodegradables, de aniones detonadores de procesos de eutrofización, de bacterias Coliformes fecales, de sólidos suspendidos y disueltos; así como valores óptimos de pH y oxígeno disuelto.

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

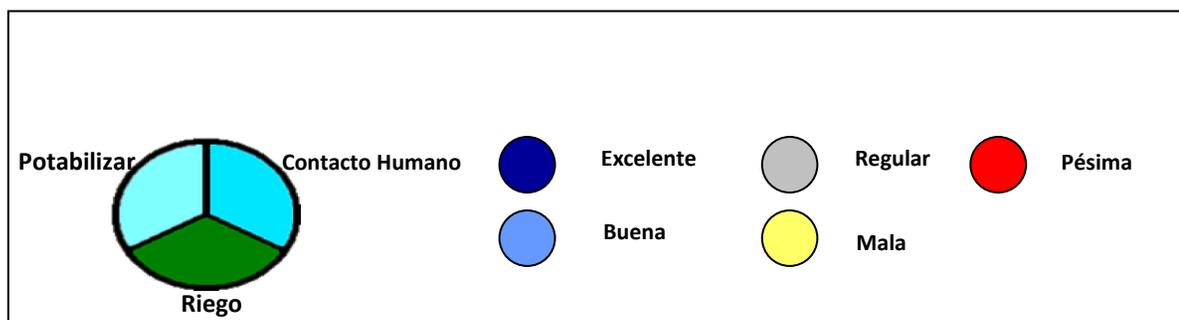
Las aguas naturales para ser adecuadas al contacto humano deben de presentar ciertas características como bajos recuentos microbiológicos y valores de turbidez, así como valores mínimos de 7 mg/L de oxígeno disuelto.

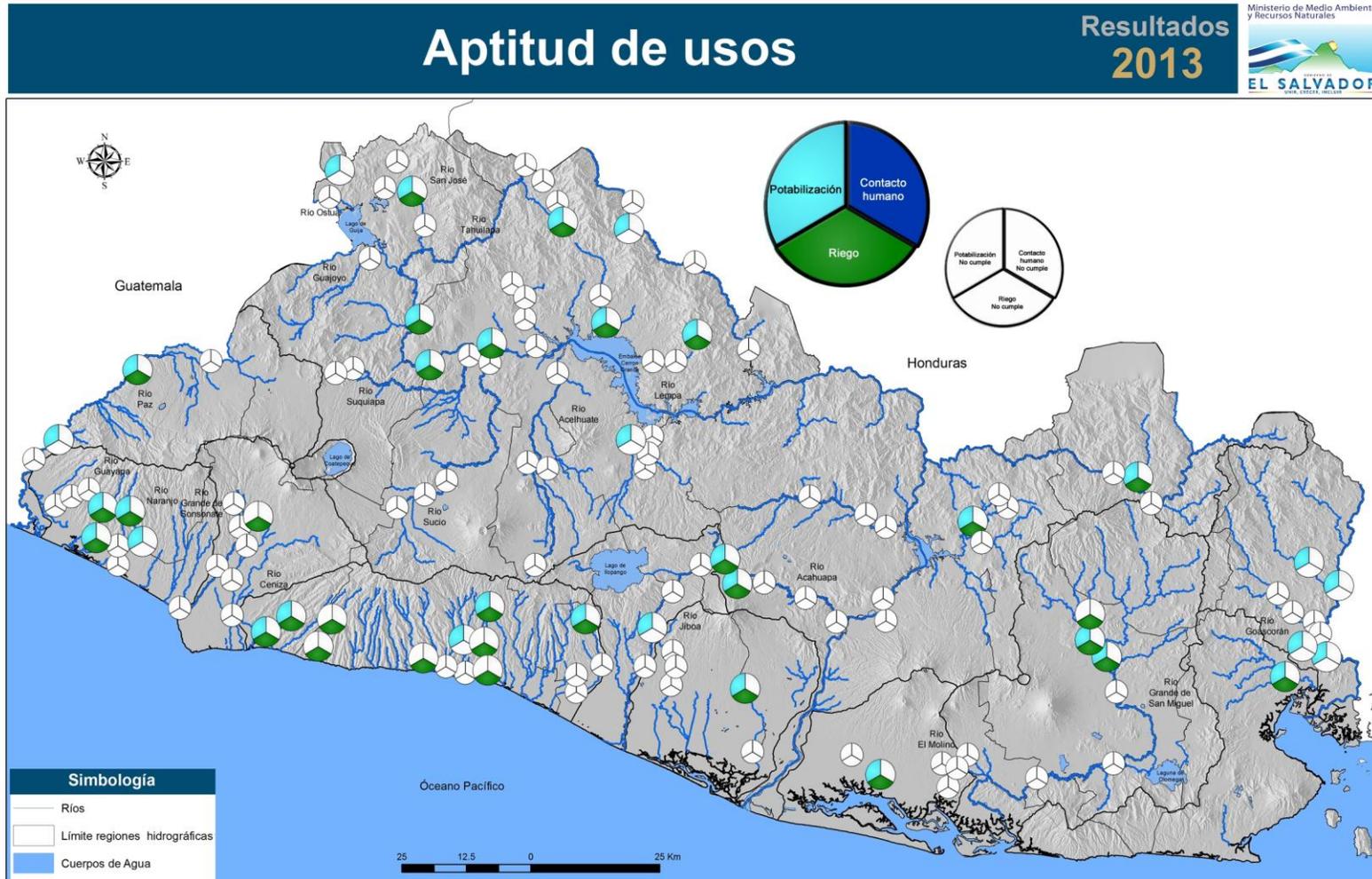
En el Mapa No. 2 se muestra la valoración de calidad de agua a través de la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA) y mostrada por los círculos y sus colores.

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.

- 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 de agua del agua del sitio evaluado.*
- Agua apta para Potabilizar: representado por el tercio izquierdo del salvavidas coloreado en tono "aqua". 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 No. 3 Evaluación aptitud de uso de agua para potabilizar, riego y actividades recreativas en los ríos del país. Año 2013.

3.1 REGION HIDROGRAFICA B: RIO PAZ

La cuenca del Río Paz cuenta con 4 sitios de muestreo ubicados en el canal principal del río a lo largo de la misma.

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.

La calidad de agua se ve afectada por valores fuera de norma de pH en el rango de 8.60 a 8.92 unidades de pH, Boro de hasta 0.224 mg/L, Oxígeno disuelto en el rango de 4.12 a 6.40 mg/L y valores de Coliformes fecales de hasta 1300 NMP/100ml.

Aptitud del agua para Calidad de agua 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; pero en el sitio B03RIPAZ a altura de Hacienda Los Mangos en Ahuachapán presenta calidad **“Buena”** según el ICA por lo que en este sitio la calidad de agua facilita el desarrollo 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 casi todo el cauce del río presenta una calidad **“Regular”** según el ICA, lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud del agua cruda para potabilizar por medios convencionales

Solamente el sitio B02RIPAZ localizado en el Río Paz, aguas abajo de estación hidrométrica, el Jobo y 03RIPAZ a altura de Hacienda Los Mangos en Ahuachapán cumplen 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 Coliformes fecales.

Aptitud del agua para Riego

El sitio B02RIPAZ localizado aguas abajo de estación hidrométrica El Jobo cumple con la aptitud de uso para riego; los restantes sitios evaluados no son aptos debido a los altos recuentos bacterianos de Coliformes fecales, valores alcalinos de pH y valores fuera de norma de Boro.

Aptitud del agua para Actividades Recreativas

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 y valores bajos de oxígeno disuelto.

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

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
B-01 RIPA Z	8.2	5.4	39.50	261.75	4.85	ND	7.01	0.20	10.85	281	15.98	ND	ND	3	2700	1.02	30.80	3.62
B-02 RIPA Z	8.4	5.2	50.00	356.00	6.35	0.080	23.54	0.36	4.10	289	21.36	ND	ND	3	200	1.99	46.43	14.54
B-03 RIPA Z	8.5	4.62	59.00	378.50	8.95	0.150	31.81	0.26	5.35	320	28.36	ND	ND	2	ND	2.21	49.22	17.72
B-04 RIPA Z	8.6	4.89	59.00	372.50	8.55	0.310	31.81	0.54	7.35	305	27.97	ND	ND	1	1700	2.15	48.02	16.74

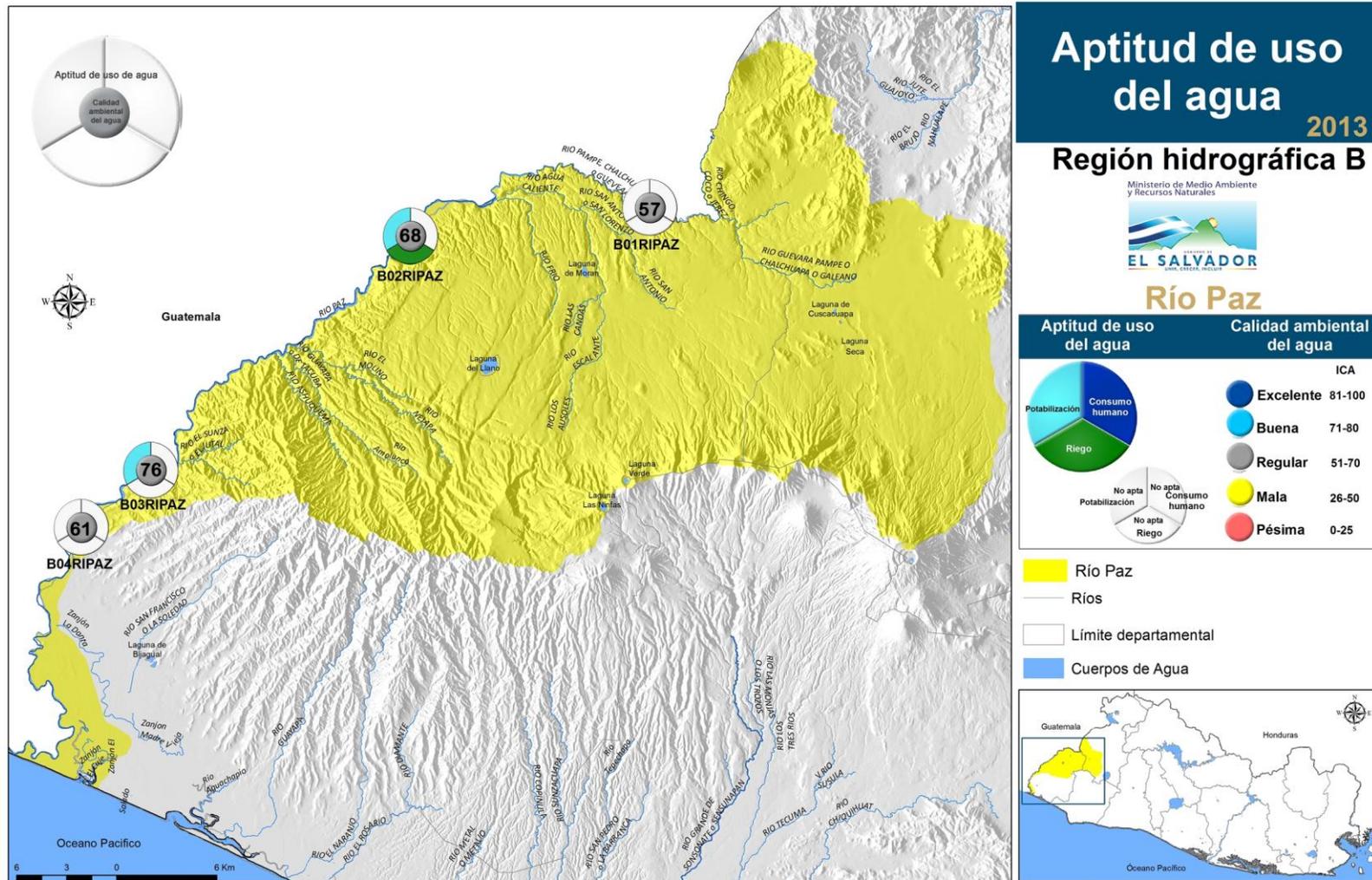
ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

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

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Calidad de agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg /L	NMP/100 mL		
B-01 RIPAZ	8.2	27.3	281	5.40	68.32	0.76	10.85	3	2700	57	Regular
B-02 RIPAZ	8.4	31.3	289	5.20	70.55	0.57	4.10	3	200	68	Regular
B-03 RIPAZ	8.5	30.2	320	4.62	61.51	0.62	5.35	2	ND	76	Buena
B-04 RIPAZ	8.6	30.1	305	4.89	64.99	0.57	7.35	1	1700	61	Regular

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACION	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
B-01 RIPAZ	Río Paz, Cantón y Caserío. El Portillo, Ahuachapán	NO	NO	NO	57	Regular
B-02 RIPAZ	Río Paz, aguas abajo de estación hidrométrica, el Jobo, Ahuachapán	SI	SI	NO	68	Regular
B-03 RIPAZ	Río Paz, Hacienda Los Mangos, Tacuba, Ahuachapán	NO	SI	NO	76	Buena
B-04 RIPAZ	Río Paz, 200 m aguas abajo del Puente la Hachadura, San Francisco Menendez, Ahuachapán	NO	NO	NO	61	Regular



Mapa No. 4 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica B: Río Paz. Año 2013

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 en el departamento de Ahuachapán y el Río San Pedro en el departamento de Sonsonate, 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.

La calidad de agua en esta región hidrográfica se ve afectada por valores fuera de norma de pH en el rango de 7.6 a 8.9 unidades de pH, DBO₅ de hasta 6 mg/L, Oxígeno disuelto en el rango de 5.31 a 6.19 mg/L, valores máximos de porcentaje de Sodio de hasta 60.59% y valores máximos de Coliformes fecales de hasta 17,000 NMP/100ml.

Aptitud del agua para Calidad de agua valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA)

De los nueve sitios evaluados, solamente dos sitios presentan calidad de agua “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.

Aptitud del agua cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la cuenca alta del Río Guayapa y las cuencas altas de los ríos El Naranjo y El Rosario 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 DBO₅ y recuentos bacterianos de Coliformes fecales que alcanzan valores máximos de hasta 17,000 bacterias/100ml en un punto de muestreo del río Cara Sucia.

Aptitud del agua para Riego

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la cuenca del Río Guayapa y la cuenca alta del Río El Naranjo cumple 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 % de Sodio, pH y recuentos bacterianos de Coliformes fecales altos, como se mencionó anteriormente.

Aptitud del agua 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 valores de Oxígeno disuelto por debajo de los 7 mg/L y valores fuera de norma de recuentos bacterianos de Coliformes fecales altos.

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

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥7			≤10										≤1000			
C-01 GUAYA	8.1	5.95	9.00	114.30	0.55	ND	4.01	0.20	2.30	104	1.17	ND	ND	2	200	0.98	40.03	0.34
C-02 GUAYA	8.3	5.44	23.00	119.45	1.50	ND	4.01	0.27	2.40	117	2.88	ND	ND	4	930	0.76	32.01	0.33
C-01 NARAN	7.6	5.64	14.50	93.45	0.95	ND	4.01	0.18	3.90	85	3.36	ND	ND	4	200	0.64	30.10	0.54
C-02 NARAN	8.2	5.60	22.00	98.65	3.05	ND	4.01	0.21	3.40	95	4.68	ND	ND	4	2100	2.14	58.81	0.53
C-01 ROSAR	8.3	5.77	18.50	124.70	2.40	ND	4.01	0.02	3.95	127	7.37	0.078	ND	1	450	2.28	60.59	0.6
C-02 ROSAR	8.9	5.31	19.50	124.40	3.10	ND	4.01	0.03	3.10	114	7.33	0.089	ND	2	3300	2.33	59.30	0.97
C-01 SUCIA	7.8	6.10	16.00	127.70	4.30	ND	4.01	0.23	3.20	174	3.86	ND	ND	4	1200	0.76	30.79	0.31
C-02 SUCIA	8.1	5.70	13.50	131.40	4.10	ND	4.51	0.28	2.45	161	3.19	ND	ND	5	17000	0.91	34.57	0.56
C-03 SUCIA	8.7	5.90	28.00	139.50	6.35	ND	4.51	0.24	2.05	173	6.09	ND	ND	6	2200	0.78	29.62	0.33

ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

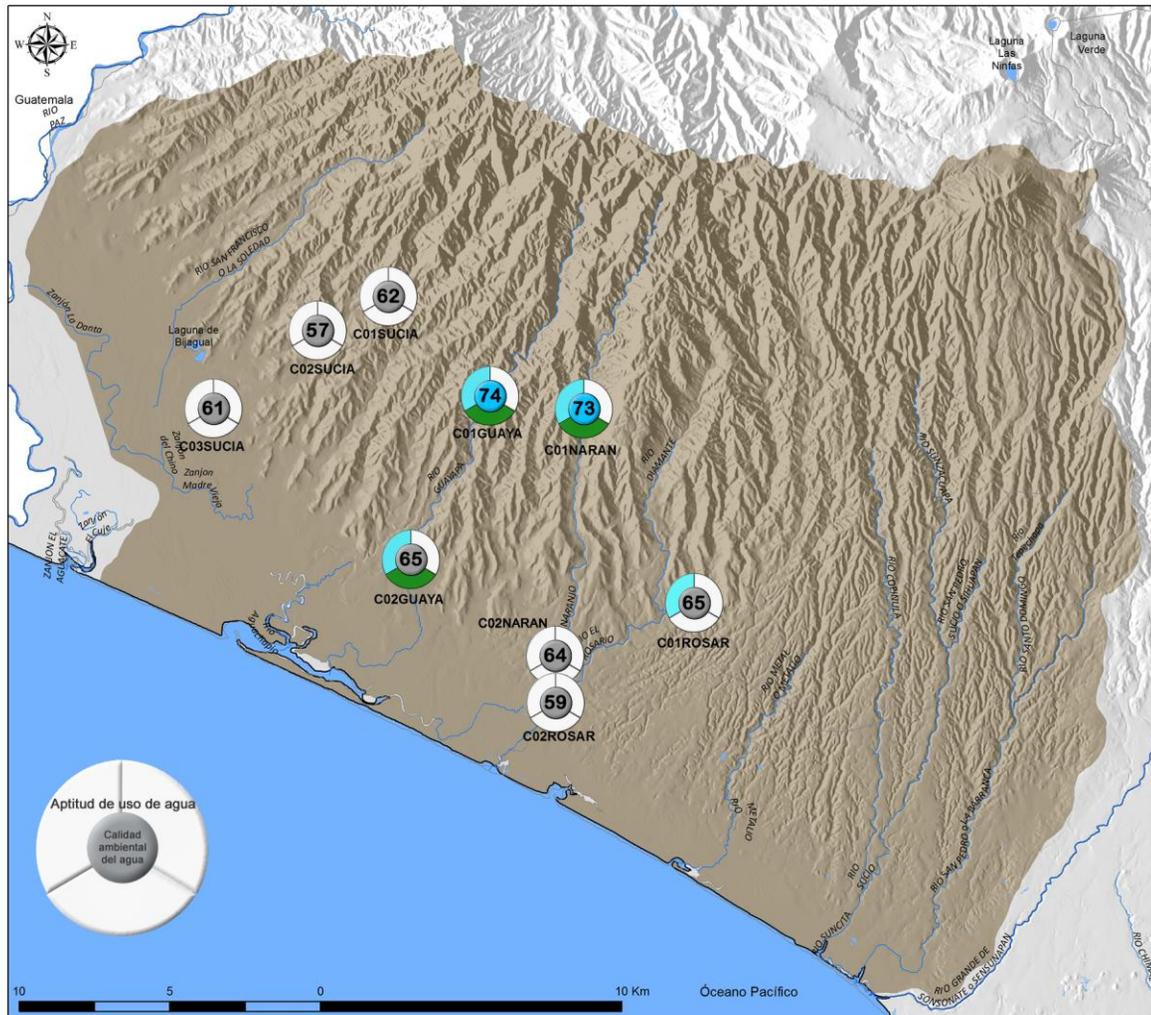
Tabla No C2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
C-01 GUAYA	8.1	30.1	104	5.95	81.41	0.28	2.30	2	200	74	Buena
C-02 GUAYA	8.3	29.1	117	5.44	68.33	0.38	2.40	4	930	65	Regular
C-01 NARAN	7.6	31.8	85	5.64	74.31	0.28	3.90	4	200	73	Buena
C-02 NARAN	8.2	30	95	5.6	73.66	0.32	3.40	4	2100	64	Regular
C-01 ROSAR	8.3	26.9	127	5.77	73.66	0.22	3.95	1	450	65	Regular
C-02 ROSAR	8.9	27.8	114	5.31	70.45	0.11	3.10	2	3300	59	Regular
C-01 SUCIA	7.8	29.6	174	6.1	82.20	0.28	3.2	4	1200	62	Regular
C-02 SUCIA	8.1	29.5	161	5.7	75.76	0.41	2.45	5	17000	57	Regular
C-03 SUCIA	8.7	30.9	173	5.9	77.06	0.24	2.05	6	2200	61	Regular

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO		RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
C-01 GUAYA	Río Guayapa, cantón Loma de Guayapa, Jujutla, Ahuachapán	SI	SI	NO	74	Buena
C-02 GUAYA	Río Guayapa, Hacienda Santa Catarina, Jujutla, Ahuachapán	SI	SI	NO	65	Regular

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO		RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
C-01 NARAN	Río El Naranjo, caserío El Tigre, aguas arriba de San José Naranjos, Ahuachapán	SI	SI	NO	73	Buena
C-02 NARAN	Río El Naranjo, cantón Capulín, calle a San José Naranjos, Jujutla, Ahuachapán	NO	NO	NO	64	Regular
C-01 ROSAR	Río El Rosario, aguas arriba de caserío California, Guaymango, Ahuachapán	NO	SI	NO	65	Regular
C-02 ROSAR	Río El Rosario, aguas debajo de puente carretera litoral, Ahuachapán	NO	NO	NO	59	Regular
C-01 SUCIA	Río Cara Sucia, Los Encuentros, San Francisco Menendez, Ahuachapán	NO	NO	NO	62	Regular
C-02 SUCIA	Río Cara Sucia, cantón El Corozal, San Francisco Menendez, Ahuachapán	NO	NO	NO	57	Regular
C-03 SUCIA	Río Cara Sucia, aguas debajo de puente litoral, Garita Palmera, San Francisco Menendez, Ahuachapán	NO	NO	NO	61	Regular



Mapa No.5 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica C: Río Cara Sucia – San Pedro. Año 2013

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. 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.

Al evaluar los resultados de calidad de agua se observa que la mayor limitante de la calidad de agua de la Región Hidrográfica D la presenta los altos recuentos de bacterias Coliformes fecales que limitan las distintas aptitudes de uso del agua y que reportan valores máximos de hasta 33,000 NMP/100ml, adicionalmente se observan valores de Oxígeno disuelto en el rango de 3.92 a 6.10 mg/L, valores de Turbidez de hasta 26 UNT y valores máximos de DBO₅ de hasta 9 mg/L.

Aptitud del agua para Calidad de agua 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. Los resultados de la calidad general de las aguas superficiales muestran que la mayoría de sitios presentan una calidad de agua “Regular”, solamente el sitio D02CENIZ ubicado en la cuenca media alta del Río Ceniza a altura del puente carretera San Salvador a Acajutla y el sitio D01GRAND ubicado en la cuenca alta Río Grande de Sonsonate costado oriente del Beneficio Tres Ríos presentan una calidad de agua “Mala” según el ICA. Ambas calificaciones indican limitación para el desarrollo de vida acuática.

Aptitud del agua para 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 DBO₅, Oxígeno Disuelto y recuentos bacterianos de Coliformes fecales de hasta 33,000 NMP/100 ml en un punto de muestreo en el río Grande de Sonsonate.

Aptitud del agua 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, solamente el sitio D01CENIZ en la cuenca alta del Río Ceniza, cumple debido que los otros sitios evaluados presentan valores fuera de norma de recuentos bacterianos de Coliformes fecales altos como se mencionó anteriormente

Aptitud del agua 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 Campo	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
D-01 CENIZ	8.2	6.10	12.50	227.80	2.53	ND	8.27	0.38	6.30	228.5	25.73	0.104	ND	5	610	3.75	61.95	1.07
D-02 CENIZ	7.8	3.92	138.50	247.75	8.61	ND	12.77	0.35	12.95	286.0	22.65	0.113	ND	9	2100	3.46	61.15	1.39
D-03 CENIZ	8.1	4.15	86.00	481.50	11.55	0.190	13.78	0.24	2.75	373.0	44.94	0.108	ND	7	22000	3.68	56.77	2.88
D-04 CENIZ	8.6	4.95	68.50	474.00	10.05	ND	19.54	0.21	3.05	416.5	48.18	0.111	ND	5	1700	3.31	56.39	3.59
D-01 GRAND	8.2	5.80	99.50	255.50	17.05	ND	6.51	0.29	12.30	235.0	19.15	0.080	ND	5	33000	2.15	48.00	0.34
D-02 GRAND	8.3	4.90	56.50	252.55	11.65	ND	6.01	0.26	9.05	233.0	19.63	0.092	ND	5	1700	2.45	52.00	5.16
D-03 GRAND	8.1	5.40	133.00	264.40	26.00	ND	7.26	0.59	10.70	309.0	21.69	0.093	ND	5	24000	2.58	53.54	6.64
D-04 GRAND	8.2	5.12	42.50	281.00	6.75	ND	9.02	0.45	9.25	306.5	23.50	0.106	ND	7	27000	2.83	54.81	2.02

ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

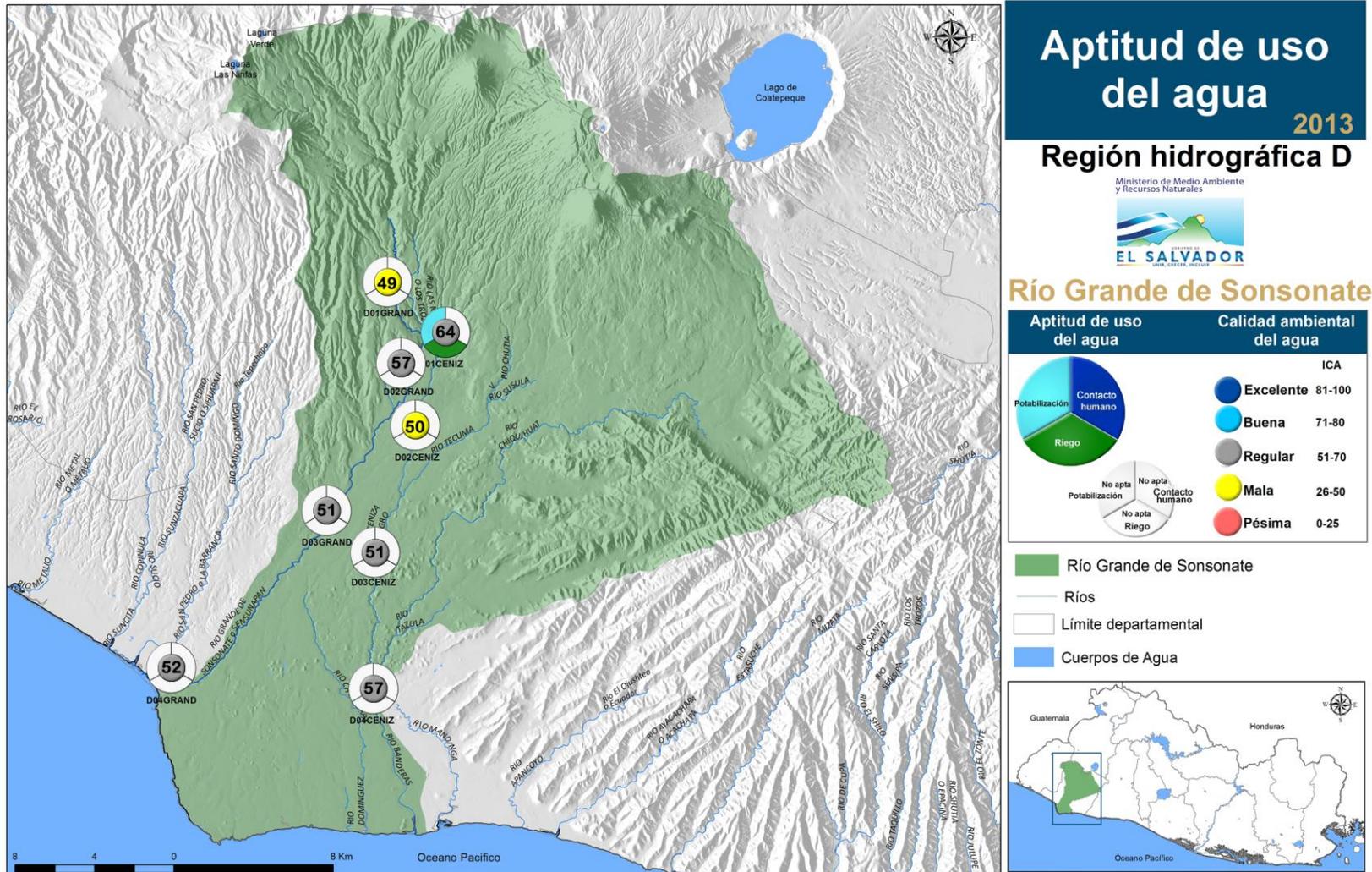
Tabla No D2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
D-01 CENIZ	8.2	25.3	228.5	6.1	74.42	0.60	6.30	5	610	64	Regular
D-02 CENIZ	7.8	28.1	286.0	3.92	50.31	0.32	12.95	9	2100	50	Mala
D-03 CENIZ	8.1	28.5	373.0	4.15	53.64	0.87	2.75	7	22000	51	Regular
D-04 CENIZ	8.6	29.8	416.5	4.95	65.45	1.08	3.05	5	1700	57	Regular
D-01 GRAND	8.2	22.9	235.0	5.8	67.64	0.52	12.30	5	33000	49	Mala
D-02 GRAND	8.3	28.2	233.0	4.9	63.00	0.51	9.05	5	1700	57	Regular
D-03 GRAND	8.1	28.5	309.0	5.4	69.79	1.11	10.70	5	24000	51	Regular
D-04 GRAND	8.2	28.4	306.5	5.12	66.06	1.34	9.25	7	27000	52	Regular

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
D-01 CENIZ	Río Ceniza, 50 m aguas abajo del puente calle a CEGA, Izalco, Sonzacate, Sonsonate	SI	NO	NO	64	Regular
D-02 CENIZ	Río Ceniza, 50 m aguas arriba de puente de carretera de San Salvador a Acajutla, Sonzacate, Sonsonate	NO	NO	NO	50	Mala
D-03 CENIZ	Río Ceniza, Hacienda la Ilusión, Sonsonate, Sonsonate	NO	NO	NO	51	Regular
D-04 CENIZ	Río Ceniza, 200 m aguas abajo de estación hidrométrica, cantón Santa Beatriz, Sonsonate.	NO	NO	NO	57	Regular

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
D-01 GRAND	Río Grande de Sonsonate, costado oriente de Beneficio Tres Ríos, Nahuizalco, Sonsonate	NO	NO	NO	49	Mala
D-02 GRAND	Río Grande de Sonsonate, aguas arriba del puente calle a Nahuizalco, San Antonio del Monte, Sonsonate	NO	NO	NO	57	Regular
D-03 GRAND	Río Grande de Sonsonate, carretera a Acajutla a altura de Hda. Santa Clara, Sonsonate	NO	NO	NO	51	Regular
D-04 GRAND	Río Grande de Sonsonate, 200 m aguas abajo de estación de ferrocarril antigua, Acajutla, Sonsonate.	NO	NO	NO	52	Regular



Mapa No. 6 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica D: Río Grande de Sonsonate. Año 2013

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 El Zunzal. 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.

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, con valores máximos de hasta 7,900 NMP/100ml en un punto de muestreo ubicado en el río Chilama, valores máximos de Color aparente de hasta 295 unidades de Cobalto Platino en un sitio de muestreo en el Río San Antonio sobre el puente litoral y valores máximos de DBO5 de hasta 5 mg/L.

Aptitud de agua para Calidad de agua 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; pero el Río Apancoyo presenta calidad **“Buena”** según el ICA lo que permite el desarrollo de vida acuática deseada.

En los sitios de muestreo ubicados en la cuenca alta de los ríos Comalapa y Chilama, y los ríos San Antonio, Comasagua, Mizata, El Jute y Zunzal presentan una calidad de agua **“Regular”**, según el ICA lo que indica limita el desarrollo de vida acuática.

La cuenca baja de los ríos Comalapa y Chilama presentan una calidad **“Mala”**, que limita el desarrollo de vida acuática y son los más contaminados de la Región Hidrográfica E.

Aptitud de agua para Agua Cruda para Potabilizar por métodos convencionales.

De los 14 sitios de muestreo ubicados en esta región hidrográfica solamente la cuenca alta de los ríos San Antonio, Comalapa y Chilama, así como el Río Apancoyo cumplen con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; los restantes sitios evaluados no cumplen debido a valores fuera de norma de DBO₅, Color aparente y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales altos en un punto de muestreo del río Chilama.

Aptitud de agua para Riego

Los ríos San Antonio, Apancoyo, El Jute, Mizata y Zunzal y la cuenca alta del Río Comalapa cumplen con la calidad de agua para aptitud de uso para riego; los restantes sitios evaluados no cumplen debido a recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales y un valor fuera de norma de porcentaje de sodio.

Aptitud de agua para Actividades Recreativas 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 que los valores de Oxígeno disuelto se encuentran por debajo de los 7 mg/L y valores fuera de norma de Turbidez y Coliformes fecales.

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

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxígeno Disuelto	Color aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
E-01 ANTON	8.3	5.10	48.50	278.95	4.65	ND	11.02	0.29	6.55	239	23.97	ND	ND	4	680	1.28	38.04	0.13
E-02 ANTON	8.0	4.80	295.00	94.00	9.50	ND	11.52	0.02	6.65	206.5	30.61	ND	ND	3	200	1.04	31.89	0.08
E-01 APANC	8.2	6.35	21.00	174.90	1.95	ND	6.51	0.26	2.55	90.5	7.85	ND	ND	2	200	0.88	32.05	0.18
E-02 APANC	7.9	5.81	24.00	200.05	1.60	ND	8.27	0.19	2.10	133	9.44	ND	ND	2	780	0.93	31.75	0.2
E-01 CHILA	8.1	6.60	47.00	233.70	2.39	ND	7.01	0.22	5.80	238	32.39	0.117	ND	4	200	4.08	64.91	0.24
E-02 CHILA	8.4	6.10	86.00	238.95	6.43	ND	7.51	0.23	4.20	236.5	28.40	0.120	ND	3	7900	4.18	64.42	0.17
E-01 COMAL	8.1	6.01	27.00	191.75	1.50	ND	6.01	0.35	3.30	228.5	19.77	ND	ND	4	200	1.22	41.55	0.05
E-02 COMAL	8.2	5.80	33.00	219.90	1.61	ND	9.27	0.31	2.93	231	23.27	ND	ND	5	1700	1.36	43.94	0.15
E-03 COMAL	7.9	5.70	190.00	262.30	20.85	ND	12.02	0.30	6.15	285	32.48	ND	ND	4	1100	1.35	41.93	0.25
E-01 COMAS	8.2	5.40	79.50	203.30	5.75	ND	8.52	0.26	4.05	204	18.14	0.113	ND	3	2200	4.66	67.05	0.13
E01 MIZAT	7.7	4.90	172.30	35.50	3.00	ND	4.51	0.03	2.50	115	2.39	ND	ND	2	780	0.84	31.70	0.18
E02 MIZAT	7.9	4.60	171.35	33.50	2.00	ND	4.51	0.02	2.75	114	3.50	ND	ND	3	400	0.79	31.15	0.17
E-01 RJUTE	8.2	5.30	60.00	525.50	5.50	0.005	29.06	0.32	8.30	446.5	44.69	ND	ND	5	210	1.91	41.28	0.04
E01 SUNZA	7.6	4.30	185.40	27.00	3.00	ND	5.51	ND	2.60	116	10.35	ND	ND	2	450	1.88	51.63	0.18

ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

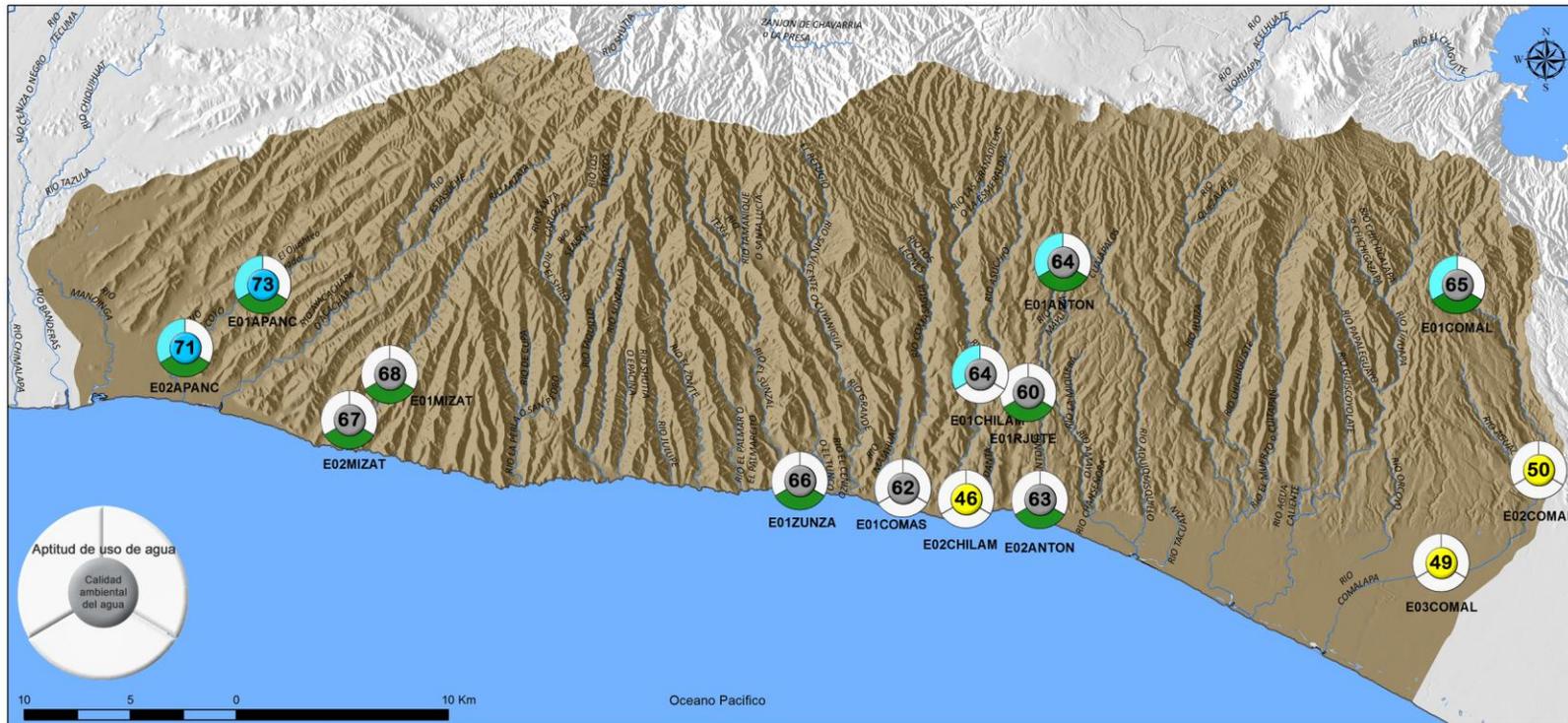
Tabla No E2. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
E-01 ANTON	8.3	27.8	239	5.10	65.10	0.74	6.55	4	680	64	Regular
E02 ANTON	8.0	26.1	206.5	4.80	59.42	0.46	6.65	3	200	63	Regular
E-01 APANC	8.2	26.1	90.5	6.35	78.61	0.26	2.55	2	200	73	Buena
E-02 APANC	7.9	27.3	133	5.81	73.51	0.37	2.10	2	780	71	Buena
E-01 CHILA	8.1	24.3	238	6.60	79.03	0.56	5.80	4	200	64	Regular
E-02 CHILA	8.4	27.3	236.5	6.10	77.17	0.60	4.20	3	7900	46	Mala
E-01 COMAL	8.1	24.9	228.5	6.01	72.78	0.37	3.30	4	200	55	Regular
E-02 COMAL	8.2	28.9	231	5.80	75.49	0.59	2.93	5	1700	50	Mala
E-03 COMAL	7.9	28	285	5.70	73.02	0.65	6.15	4	1100	49	Mala
E-01 COMAS	8.2	27.5	204	5.40	68.56	0.45	4.05	3	2200	62	Regular
E01 MIZAT	7.7	28.0	115	4.90	62.77	0.23	2.50	2	780	68	Regular
E02 MIZAT	7.9	28.2	114	4.60	59.14	0.27	2.75	3	400	67	Regular
E-01 RJUTE	8.2	23.0	446.5	5.30	61.93	1.11	8.30	5	210	60	Regular
E01 SUNZA	7.6	27.9	116	4.30	54.99	0.18	2.60	2	450	66	Regular

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
E-01 ANTON	Río San Antonio, calle a San José Villa Nueva, Colonia Santa María, San José Villanueva, La Libertad	SI	SI	NO	64	Regular
E-02 ANTON	Río San Antonio, sobre puente litoral, La Libertad	SI	NO	NO	63	Regular
E-01 APANC	Río Apancoyo, 5 km aguas arriba de carretera litoral, Santa Isabel Ishuatán, Sonsonate	SI	SI	NO	73	Buena
E-02 APANC	Río Apancoyo, carretera litoral, Santa Isabel Ishuatán, Sonsonate	SI	SI	NO	71	Buena
E-01 CHILA	Río Chilama, cantón Tres Palmas, Zaragoza, La Libertad	NO	SI	NO	64	Regular
E-02 CHILA	Río Chilama, puente Chilama, La Libertad	NO	NO	NO	46	Mala
E-01 COMAL	Río Comalapa, cantón los planes, Olocuilta, Paz	SI	SI	NO	55	Regular
E-02 COMAL	Río Comalapa, sobre puente, calle hacia Cantón El Rosario, San Juan Talpa, La Paz	NO	NO	NO	50	Mala
E-03 COMAL	Río Comalapa, cantón Zambomera, San Juan Talpa, La Paz	NO	NO	NO	49	Mala
E-01 COMAS	Río Comasagua, puente Comasagua, calle litoral, La Libertad	NO	NO	NO	62	Regular
E01 MIZAT	Río Mizata, caserío el Rión, 5 km aguas arriba de puente litoral, Teotepeque, La Libertad	SI	NO	NO	68	Regular
E02 MIZAT	Río Mizata, puente carretera litoral, Teotepeque, La Libertad	SI	NO	NO	67	Regular
E-01 RJUTE	Río El Jute, caserío El Jute, Cantón Cimarrón, Zaragoza, La Libertad	SI	NO	NO	60	Regular
E01 SUNZA	Río Zunzal, puente autopista litoral,	SI	NO	NO	66	Regular

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
	Tamanique, La Libertad					



Aptitud de uso del agua

Región hidrográfica E 2013

Mandinga - Comalapa

Aptitud de uso del agua

Calidad ambiental del agua

ICA	Calidad ambiental del agua
81-100 <td>Excelente</td>	Excelente
71-80 <td>Buena</td>	Buena
51-70 <td>Regular</td>	Regular
26-50 <td>Mala</td>	Mala
0-25 <td>Pésima</td>	Pésima

Mapa No. 7 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica E: Río Comalapa – Mandinga. Año 2013

3.5 REGION HIDROGRAFICA F: JIBOA – ESTERO DE JALTEPEQUE

La región hidrográfica F 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.

Al evaluar los resultados de calidad de agua se observa que la mayor limitante de la calidad de agua de la presente Región Hidrográfica F la presenta los valores fuera de norma de pH de hasta 8.74 unidades de pH para aptitud de uso de riego, valor de Color Aparente de 3350 unidades de Cobalto Platino y valores de Turbidez de 345.5 UNT en el Río Jiboa a altura de cantón y caserío San Francisco, valores de Oxígeno disuelto en el rango de 4.08 a 5.74 mg/L y valores máximos de Coliformes fecales de hasta 7900 NMP/100ml en un sitio de muestreo ubicado en el Río Jiboa en Paraíso de Osorio.

Aptitud de agua para Calidad de agua 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 ICA; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática.

La evaluación de los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Región Hidrográfica F, indica que la calidad general del agua es “Regular” según el ICA a excepción de la parte baja del Río Jiboa (F05JIBOA) en Rosario de la Paz que presenta calidad de agua “Mala”. En todos los sitios existe limitación para el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de agua para Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales

De los 10 sitios de muestreo la cuenca alta de los ríos San Antonio y Jiboa, así como el sitio F04JIBOA ubicado en cantón y caserío Santa Rita en el departamento de la Paz cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; los restantes sitios no cumplen debido a valores fuera de norma de recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales de hasta 7,900 NMP/100ml, y el sitio 05 JIBOA en Cantón y Caserío San Francisco que no cumple debido a valores fuera de norma de Turbidez y valores elevados de Color aparente.

Aptitud de agua para Riego

De los diez sitios de muestreo evaluados solamente la parte alta de la cuenca de los ríos San Antonio y Jiboa cumplen con la aptitud de uso, los restantes sitios evaluados no cumplen debido a los recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales y valores fuera de norma de pH.

Aptitud de agua 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 y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales.

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

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sosio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
F-01 ANTON	8.15	4.20	38.00	231.85	3.44	ND	2.00	0.14	3.20	242	13.44	ND	ND	2	400	0.55	20.07	0.54
F-01 GUAYA	7.96	4.08	116.00	352.00	9.16	ND	30.31	0.18	2.55	298	17.33	ND	ND	3	1400	1.31	37.29	0.74
F-01 JALPO	8.1	5.08	34.50	171.90	2.85	ND	2.00	0.13	1.90	179	24.88	ND	ND	2	1300	0.74	31.51	0.12
F-02 JALPO	8.13	4.98	43.50	181.20	3.35	ND	3.76	0.16	5.45	163.5	7.24	ND	ND	2	1700	0.75	29.64	0.16
F-03 JALPO	8.24	5.13	36.00	180.95	2.79	ND	3.76	0.14	4.20	173	6.89	ND	ND	4	2300	0.73	29.02	0.14
F-01 JIBOA	7.88	4.11	3.00	181.45	1.21	ND	4.01	0.11	3.20	206.5	10.34	ND	ND	3	200	1.05	40.81	0.10
F-02 JIBOA	8.55	4.50	21.50	190.60	3.64	ND	4.51	0.16	3.30	197.5	9.97	ND	ND	4	1100	1.08	41.48	0.11
F-03 JIBOA	8.48	4.72	3.00	352.00	3.09	0.044	20.04	0.47	1.70	292	39.65	ND	ND	1	7900	1.38	39.82	0.88
F-04 JIBOA	8.74	5.74	21.50	334.50	2.95	0.030	25.30	0.13	3.90	315.5	44.30	ND	ND	2	450	1.31	39.51	1.13
F-05 JIBOA	8.46	4.73	3350.00	379.00	345.50	0.078	22.04	0.28	2.50	312	40.15	ND	ND	2	400	1.40	38.75	0.98

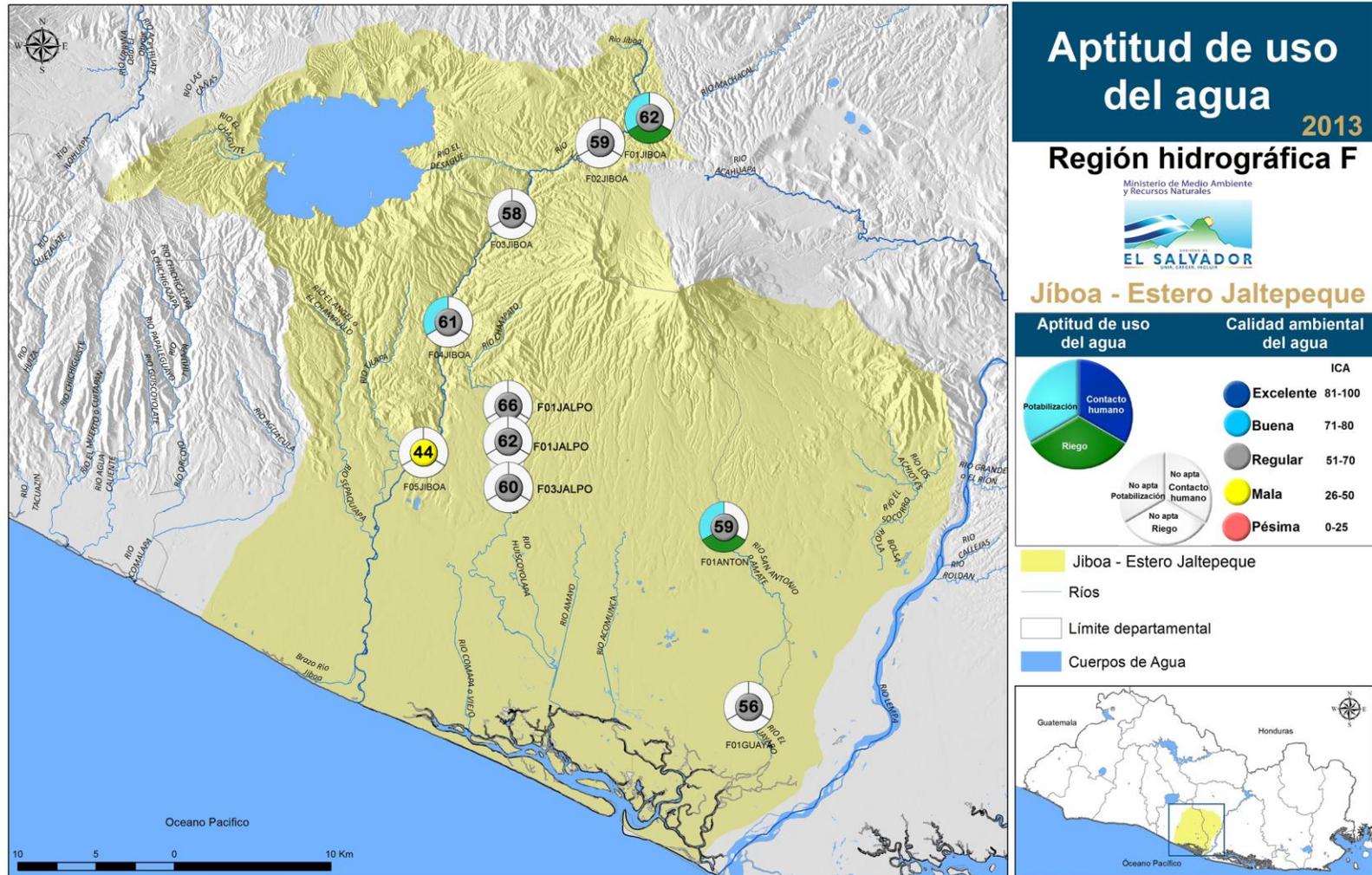
ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

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

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
F-01 ANTON	8.15	25.4	242	4.2	51.33	0.74	3.20	2	400	59	Regular
F-01 GUAYA	7.96	28.5	298	4.08	52.73	0.46	2.55	3	1400	56	Regular
F-01 JALPO	8.1	28.6	179	5.08	65.77	0.57	1.90	2	1300	66	Regular
F-02 JALPO	8.13	28.7	163.5	4.98	64.59	0.52	5.45	2	1700	62	Regular
F-03 JALPO	8.24	29.5	173	5.13	67.48	0.47	4.20	4	2300	60	Regular
F-01 JIBOA	7.88	23.7	206.5	4.11	48.66	0.96	3.20	3	200	62	Regular
F-02 JIBOA	8.55	26.5	197.5	4.5	56.12	1.03	3.30	4	1100	59	Regular
F-03 JIBOA	8.48	26.7	292	4.72	59.07	0.36	1.70	1	7900	58	Regular
F-04 JIBOA	8.74	27	315.5	5.74	72.23	0.82	3.90	2	450	61	Regular
F-05 JIBOA	8.46	26.7	312	4.73	59.20	0.90	2.50	2	400	44	Mala

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
F-01 ANTON	Río San Antonio, puente carretera a Usulután, límite entre San Vicente y La Paz	SI	SI	NO	59	Regular
F-01 GUAYA	Río El Guayabo, caserío Barrio Nuevo, La Paz	NO	NO	NO	56	Regular
F-01 JALPO	Río Jalponga, aguas arriba de Santiago Nonualco, caserío San Sebastián, La Paz	NO	NO	NO	66	Regular
F-02 JALPO	Río Jalponga, cantón Concepción, Santiago Nonualco, La Paz	NO	NO	NO	62	Regular
F-03 JALPO	Río Jalponga, sobre puente carretera litoral, Santiago Nonualco, La Paz	NO	NO	NO	60	Regular
F-01 JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. San Francisco, San Cristóbal, San Vicente	SI	SI	NO	62	Regular
F-02 JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. San Antonio, Verapaz, Cuscatlán	NO	NO	NO	59	Regular
F-03 JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. Los Zacatales, Paraíso de Osorio, La Paz	NO	NO	NO	58	Regular
F-04 JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. Santa Rita, San Juan Tepezontes, La Paz	NO	SI	NO	61	Regular
F-05 JIBOA	Río Jiboa, cantón Tilapia, El Rosario, La Paz	NO	NO	NO	44	Mala



Mapa No. 8 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica F: Río Jiboa para el año 2013

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 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 de esta región hidrográfica.

Al evaluar los resultados de calidad de agua se observa valores fuera de norma de Coliformes fecales que alcanzan valores máximos de hasta 54,000 NMP/100ml, valores de DBO₅ de hasta 9 mg/L, valores máximos de Turbidez de hasta 29 UNT y valores de Oxígeno disuelto en el rango de 3.9 a 4.2 mg/L.

Aptitud de agua para Calidad de agua 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 ICA; por lo anterior, no existe agua con calidad que permita el desarrollo deseado de vida acuática, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico.

En la cuenca alta de los ríos Diente de Oro y Roquinte se obtuvo una calidad de agua “Regular” y en los restantes sitios fue “Mala” lo que limita el desarrollo de vida acuática. Los recuentos bacterianos de Coliformes fecales son de hasta 54,000 NMP/100m en un sitio de muestreo del río El Molino.

Aptitud de agua para Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la parte alta del Río Roquinte cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; los restantes sitios evaluados no cumplen debido a los valores fuera de norma de DBO₅ y Coliformes fecales

Aptitud de agua para Riego

De los 6 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca solamente la cuenca alta del Río Roquinte cumple con la aptitud de uso para riego, los restantes sitios evaluados no cumplen debido a los altos recuentos bacterianos de Coliformes fecales que alcanzan un máximo de hasta 54,000 NMP/100ml en el Río El Molino.

Aptitud de agua 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 Coliformes fecales.

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

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	SODIO	CAUDAL
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	ppm B	mg Cl/L	ppm	ppm NO ₃ ⁻	mg/L	ppm SO ₄	mg/L Zn	mg/L Cu	mg O ₂ /L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
G-01 DIENT	7.25	4.05	27.00	241.15	5.30	ND	4.01	ND	5.30	239	13.12	ND	ND	1	1300	0.56	19.63	0.07
G-01 JUANA	7.44	3.90	125.50	428.00	29.00	ND	19.54	0.67	8.00	343.5	37.94	ND	ND	4	35000	1.01	26.37	0.44
G-01 MOLIN	6.74	4.40	31.50	451.00	4.57	ND	13.53	ND	12.05	385.5	60.01	ND	ND	9	4900	0.67	17.75	0.07
G-02 MOLIN	7.67	4.20	136.00	437.00	21.00	ND	16.28	ND	6.80	429.5	48.15	ND	ND	9	54000	0.65	18.01	1.20
G-03 MOLIN	7.85	4.10	59.00	407.50	7.72	ND	15.53	ND	9.85	356	45.70	ND	ND	4	24000	0.67	19.28	1.02
G-01 ROQUI	7.13	4.10	22.00	269.55	3.07	ND	6.01	0.10	6.70	281	17.85	ND	ND	2	450	0.78	25.30	0.02

ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

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

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
G-01 DIENT	7.25	25	239	4.05	49.13	1.13	5.30	1	1300	57	Regular
G-01 JUANA	7.44	26.6	343.5	3.9	48.72	2.09	8.00	4	35000	46	Mala
G-01 MOLIN	6.74	26.4	385.5	4.4	54.77	0.52	12.05	9	4900	48	Mala
G-02 MOLIN	7.67	26	429.5	4.2	51.90	1.41	6.80	9	54000	40	Mala
G-03 MOLIN	7.85	26	356	4.1	50.66	1.15	9.85	4	24000	45	Mala
G-01 ROQUI	7.13	27.7	281	4.1	52.24	0.57	6.70	2	450	57	Regular

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
G-01 DIENT	Río Diente de Oro, Cooperativa Normandía, Jiquilisco, Usulután	NO	NO	NO	57	Regular
G-01 JUANA	Río Juana, cantón Santa Bárbara, antes de confluencia con Río El Molino, Usulután	NO	NO	NO	46	Mala
G-01 MOLIN	Río El Molino, Zona Verde, Usulután, Usulután	NO	NO	NO	48	Mala
G-02 MOLIN	Río El Molino, cantón Santa Bárbara, Usulután, Usulután	NO	NO	NO	40	Mala
G-03 MOLIN	Río El Molino, cantón Iglesia Vieja, carretera a Puerto Parada, Usulután	NO	NO	NO	45	Mala
G-01 ROQUI	Río Roquinte, caserío El Roquinte, municipio de Jiquilisco, Usulután	SI	SI	NO	57	Regular

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 el departamento de San Miguel. 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.

Al evaluar los resultados de calidad de agua se observa que la mayor limitante de la calidad de agua de la presente Región Hidrográfica H los valores fuera de norma de Oxígeno disuelto en el rango de 1.19 a 6.0 mg/L, valores máximos de DBO₅ de hasta 6 mg/L, así como, valores máximos de Coliformes fecales que alcanza los 270,000 NMP/100ml en el río Grande de San Miguel.

Aptitud de Uso: Calidad de agua 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 parte alta de las cuencas de los ríos Las Cañas, Grande de San Miguel y el Río Grande de San Miguel en Cantón y Crio. La Canoa presentan una calidad de agua “Regular” los restantes sitio presentan una calidad de agua “Mala” según el ICA. Ambas clasificaciones indican limitaciones para el desarrollo de vida acuática.

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

La cuenca alta de los ríos Villerías y Grande de San Miguel, 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 Oxígeno disuelto, DBO₅ y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales .

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 6 sitios de muestreo ubicados en esta región solamente la parte alta de las cuencas de los ríos Villerías, Las Cañas y Grande de San Miguel cumplen 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 de Oxígeno disuelto por debajo de los 7 mg/L y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales de hasta 270,000 NMP/100ml en el río Grande de San Miguel.

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

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
H-01 CAÑAS	7.79	2.95	67.00	167.75	2.13	ND	2.00	0.23	2.60	154	ND	ND	ND	3	610	0.62	24.50	0.13
H-01 GRAND	8.65	6.00	39.00	288.20	2.28	ND	9.27	0.52	2.05	235	11.68	0.033	ND	2	200	0.96	29.33	1.44
H-02 GRAND	7.56	1.19	115.00	439.50	9.65	ND	22.04	1.09	1.85	358.5	26.06	ND	ND	6	270000	0.99	27.05	2.65
H-03 GRAND	8.16	3.80	57.00	478.50	7.77	ND	21.04	ND	4.30	335.5	30.06	ND	ND	2	1300	1.03	26.85	3.05
H-04 GRAND	7.78	2.54	53.50	562.50	3.91	0.118	46.59	ND	4.80	404.5	42.64	ND	ND	1	1400	1.51	34.91	6.04
H-02 VILLE	8.25	4.86	37.50	234.40	2.69	ND	3.01	0.01	2.55	225.5	ND	ND	ND	2	200	0.77	26.58	0.91

ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

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

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
H-01 CAÑAS	7.79	25	154	2.95	35.79	0.62	2.60	3	610	58	Regular
H-01 GRAND	8.65	28.6	235	6	77.68	0.65	2.05	2	200	70	Regular

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
H-02 GRAND	7.56	27.2	358.5	1.19	15.03	1.38	1.85	6	270000	33	Mala
H-03 GRAND	8.16	28.4	335.5	3.8	49.03	2.03	4.30	2	1300	57	Regular
H-04 GRAND	7.78	27.3	404.5	2.54	32.13	1.25	4.80	1	1400	45	Mala
H-02 VILLE	8.25	27.9	225.5	4.86	62.15	0.86	2.55	2	200	44	Mala

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
H-01 CAÑAS	Río Las Cañas, cantón y Cooperativa San Jacinto, San Miguel	SI	NO	NO	58	Regular
H-01 GRAND	Río Grande de San Miguel, aguas arriba de estación hidrométrica Villerías, San Miguel	SI	SI	NO	70	Regular
H-02 GRAND	Río Grande de San Miguel, 250 m aguas abajo de puente Moscoso, San Miguel	NO	NO	NO	33	Mala
H-03 GRAND	Río Grande de San Miguel, cantón y crio. La Canoa, San Miguel	NO	NO	NO	57	Regular
H-04 GRAND	Río Grande de San Miguel, cantón Vado Marín	NO	NO	NO	45	Mala
H-02 VILLE	Río Villerías, cantón Mayucaquín, San Miguel	SI	SI	NO	44	Mala

3.8 REGIÓN HIDROGRÁFICA I: RÍO SIRAMA

La cuenca del Río Sirama cuenta con un sitio de muestreo ubicado en la parte baja del canal principal del Río Sirama, debajo del puente calle a la Unión.

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.

Al evaluar los resultados de calidad de agua se observa que no cumple para actividades recreativas, siendo el parámetro fuera de norma Oxígeno disuelto con un valor de 4.36 mg/L.

Aptitud de agua para Calidad de agua 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 de agua “Regular” según el ICA, lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de agua para Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

La calidad del agua del Río Sirama en el sitio evaluado cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales.

Aptitud de agua para Riego

La calidad físico química y bacteriológica del de agua del Río Sirama en el sitio evaluado es apta para riego.

Aptitud de agua para Usos Recreativos con contacto humano.

El sitio evaluado en el Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas, debido al valor de Oxígeno disuelto por debajo de los 7mg/L.

Tabla No 11. Resultados de los parámetros de calidad de agua para evaluar la aptitudes de uso

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
I-02 SIRAM	7.96	4.36	30.00	308.50	1.23	ND	7.01	0.57	1.35	291	ND	ND	ND	2	200	1.03	29.91	0.08

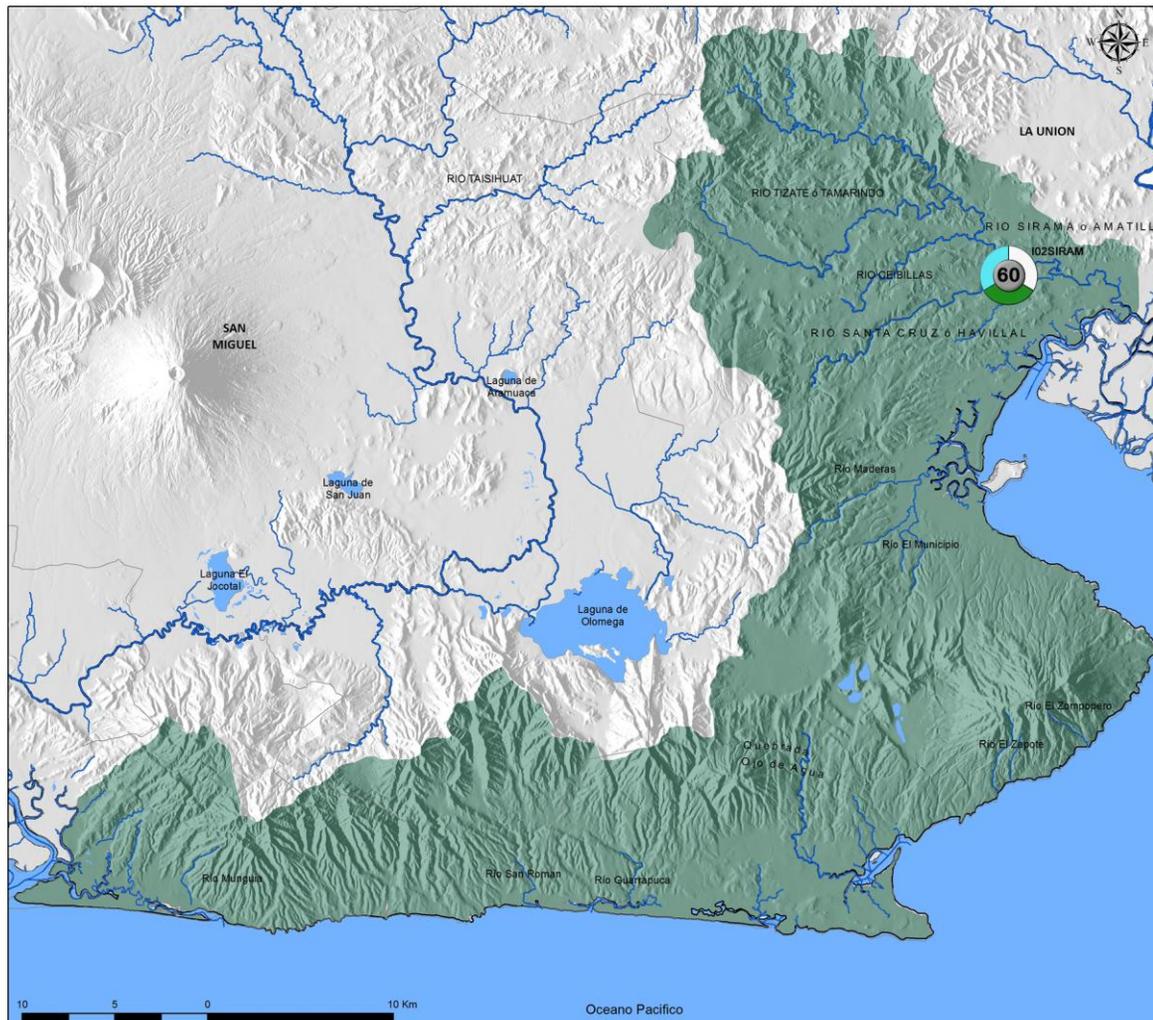
ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

Tabla No 12. Resultados de los parámetros de calidad de agua para calcular el Índice de Calidad de Agua.

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
I-02 SIRAM	7.96	27.6	291	4.36	55.46	0.77	1.35	2	200	60	Regular

Tabla No 13. Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso.

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO		RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
I-02 SIRAM	Río Sirama, debajo del puente calle a la Unión	SI	SI	NO	60	Regular



Mapa No. 11 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica I: Río Sirama. Año 2013

3.9 REGIÓN HIDROGRÁFICA J: RÍO GOASCORÁN

La cuenca del Río Goascorán cuenta con 7 sitios de muestreo evaluados en el canal principal del Río Goascorán y sus 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.

Al evaluar los resultados de calidad de agua se observa que para la Región Hidrográfica J la calidad de agua se ve afectada por los valores fuera de norma de Coliformes fecales, valores de pH en el rango de 8.60 a 8.92 unidades de pH, valores máximos de Sulfatos de hasta 476.24 mg/L, valores máximos de Boro de hasta 0.224 mg/L, valores máximos de porcentaje de Sodio de hasta 73.17%, valores máximos de Conductividad eléctrica de hasta 950 uSiemens/cm y valores de Oxígeno disuelto en el rango de 4.12 a 6.4 mg/L.

Aptitud de agua para Calidad de agua valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De los sitios evaluados ninguno cuenta con una calidad “**Excelente**”, pero el sitio evaluado en el Río Goascorán ubicado en el cantón Molina, El Sauce, La Unión presenta una calidad de agua “**Buena**” según el Índice de Calidad de Agua; por lo que es el único sitio en que las condiciones permiten el desarrollo deseado de vida acuática, es decir, diversidad acuática con equilibrio ecológico. Los sitios restantes presentan una calidad de agua “**Regular**” según el ICA lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Aptitud de agua para Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales

De los 7 sitios de muestreo ubicados en esta región hidrográfica solamente el Río Goascorán y el Río El Sauce cumplen con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales, los restantes sitios de muestreo no cumplen debido a los valores fuera de norma de Sólidos totales disueltos o recuentos bacterianos fuera de norma de Coliformes fecales de hasta 1,300 NMP/100ml.

Aptitud de agua para Riego

De los 7 sitios evaluados ninguno cumple con la aptitud de uso para riego, debido a los valores fuera de norma de pH y en menor medida a valores fuera de norma de Sulfatos, Boro, porcentaje de Sodio, Conductividad eléctrica y recuentos bacterianos altos de Coliformes fecales de hasta 1,300 NMP/100ml en el río Pasaquina.

Aptitud de agua 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 de Oxígeno disuelto por debajo de los 7mg/L y un sitio con valores de Coliformes fecales fuera de norma.

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

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥7			≤10										≤1000			
J-01 AGUAC	8.61	5.43	22.50	950.00	3.49	0.224	28.55	ND	2.65	762	476.24	ND	ND	2	110	6.37	73.17	0.05
J-01 GOASC	8.92	4.40	21.50	132.10	1.48	ND	1.00	0.46	1.10	118.5	ND	ND	ND	4	ND	1.00	40.99	1.01
J-02 GOASC	8.84	5.32	29.00	156.80	1.42	ND	2.50	0.46	3.30	128	17.24	ND	ND	3	450	1.34	44.72	1.95
J-03 GOASC	8.79	4.70	43.00	208.60	3.31	ND	6.51	0.77	3.90	185	34.15	ND	ND	4	ND	1.13	34.59	1.44
J-01 PASAQ	8.60	4.12	22.00	938.00	0.86	0.111	56.11	0.23	2.25	728.5	417.85	ND	ND	2	780	5.48	68.88	0.09
J-02 PASAQ	8.90	6.4	38.00	856.00	2.14	0.132	52.60	ND	2.25	673	366.03	ND	ND	2	1300	5.95	70.53	0.16
J-01 SAUCE	8.67	4.64	28.00	335.50	1.21	ND	8.77	0.27	1.00	276	87.15	ND	ND	2	200	3.27	67.02	0.20

ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

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

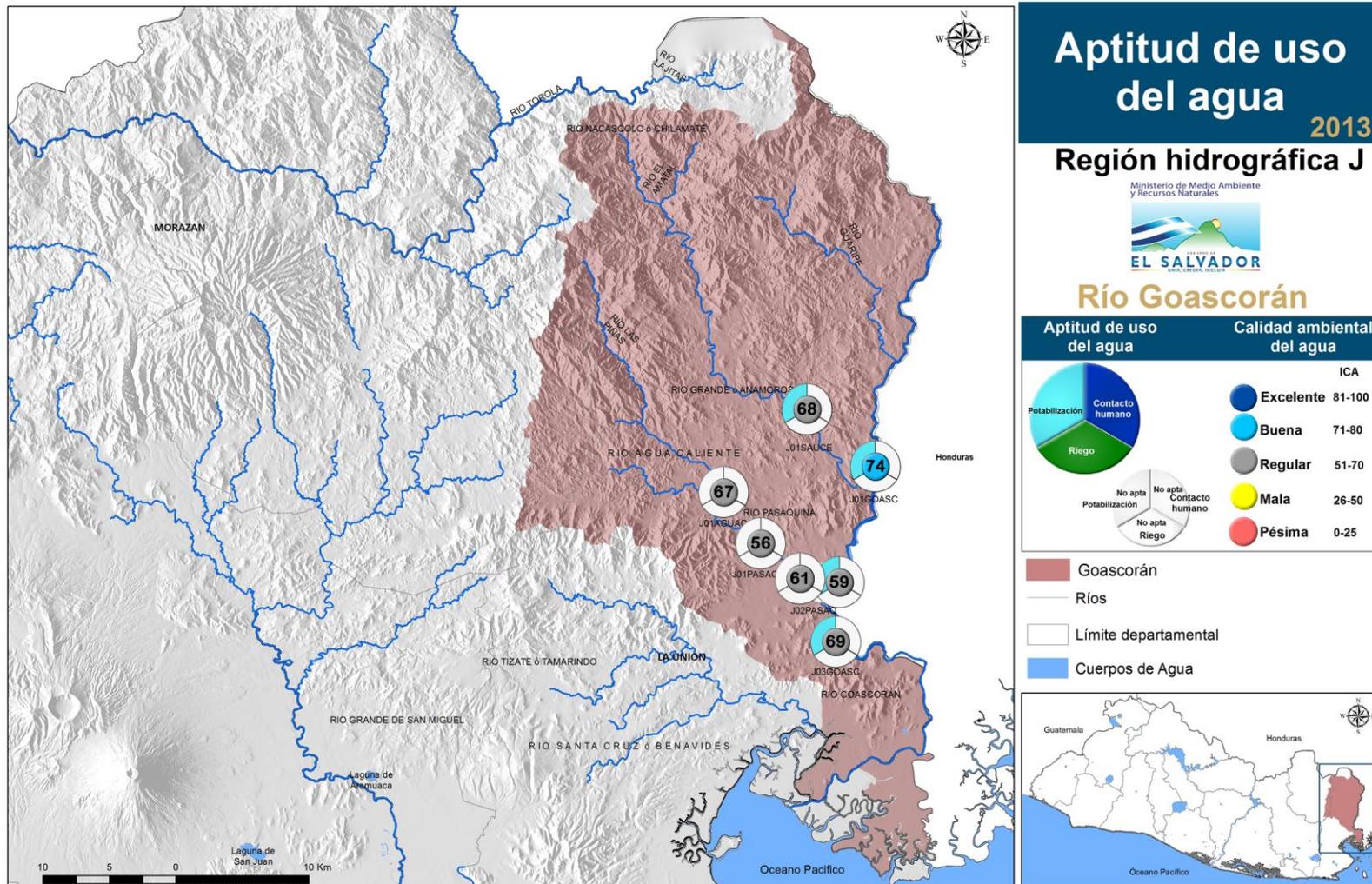
SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
J-01 AGUAC	8.61	32.8	762	5.43	75.55	0.23	2.65	2	110	67	Regular

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de Agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
J-01 GOASC	8.92	31.8	118.5	4.40	60.20	0.02	1.10	4	ND	74	Buena
J-02 GOASC	8.84	30.2	128	5.32	70.83	0.15	3.30	3	450	59	Regular
J-03 GOASC	8.79	28.9	185	4.70	61.17	0.24	3.90	4	ND	69	Regular
J-01 PASAQ	8.60	29.5	728.5	4.12	54.19	0.63	2.25	2	780	56	Regular
J-02 PASAQ	8.90	30.5	673	6.40	85.65	0.23	2.25	2	1300	61	Regular
J-01 SAUCE	8.67	31.6	276	4.64	63.27	0.37	1.00	2	200	68	Regular

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
J-01 AGUAC	Río Agua Caliente, cantón Algodón, caserío Los Ventura, Santa Rosa de Lima, La Unión.	NO	NO	NO	67	Regular
J-01 GOASC	Río Goascorán, cantón Molina, El Sauce, La Unión	NO	SI	NO	74	Buena
J-02 GOASC	Río Goascorán, cantón y crió. Los Orcones, Pasaquina, La Unión	NO	SI	NO	59	Regular
J-03 GOASC	Río Goascorán, estación hidrométrica La Ceiba, Pasaquina, La Unión	NO	SI	NO	69	Regular
J-01 PASAQ	Río Pasaquina, aguas abajo de Pasaquina, La Unión.	NO	NO	NO	56	Regular

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACIÓN	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
J-02 PASAQ	Río Pasaquina, sitio Los Rodríguez, Pasaquina, La Unión	NO	NO	NO	61	Regular
J-01 SAUCE	Río El Sauce, estación hidrométrica el Sauce, El sauce, La Unión	NO	SI	NO	68	Regular



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 evaluaron 57 sitios debido a que el Río Cusmapa en el departamento de Santa Ana y Talquezalapa en el departamento de Chalatenango no transportaban agua cuando se realizó el muestreo.

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 agua para Calidad de agua valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

Para el presente año ninguno de los sitios evaluados cuenta con una calidad “Excelente” y/o “Buena” según el Índice de Calidad de Agua.

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

ICA	SITIOS	UBICACIÓN
EXCELENTE	0	No existen sitios que presenten calidad “Excelente” para el presente año.
BUENA	0	No existen sitios que presenten calidad “Buena” para el presente año.
REGULAR	43	Río Acahuapa, Río Angue, Río Chimalapa, Río Grande de Chalatenango, Río Guajoyo, Río Jupula, Río Lempa a excepción del sitio 19LEMPA en Valle Nuevo El Refugio, Río Sucio en Suchitoto, Río Metayate, Río Nunuapa, Río Ostúa, Río Quezalapa, Río Sapo, Río Tamarindo, Río Titihuapa, Cuenca alta del Río San José, Río San Simón, Río Sessori, desembocadura del Río Sucio y Suquiapa al Río Lempa, Río Sumpul, Río Tahuilapa, cuenca alta del Río Tamulasco en cantón Las Minas y en la cuenca baja en cantón Concepción,
MALA	8	Río Lempa en el sitio 19 LEMPA Valle Nuevo el Refugio, Río Sucio en la cuenca alta en Zapotitán y en Joya de Cerén, cuenca alta del Río Suquiapa, Cuenca baja del Río Tamalulasco en cantón Totolco, Chalatenango, Río Tepechapa en Tenancingo, Cuscatlán, Río El Gramal en Chalatenango.
PESIMA	6	Río Acelhuate, Cuenca Baja del Río San José de Metapán y Río Sucio en CEDEFOR carretera a Santa Ana

Aptitud de agua para Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

De los 57 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes solamente el 13 sitios cumplen con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; los cuales se ubican en Cuenca alta del Río Acahuapa, Río Angue, Río Nunuapa, Río Tamulasco, Río San José, Río Sapó y Río Grande de Chalatenango, cuenca baja del Río Quezalapa y Río Tamarindo y Río Sumpul a altura San Fernando en Chalatenango; así como Río Lempa desde antes de confluencia con Río Peñanalapa en el cantón El Tamarindo, municipio de Nueva Concepción hasta antes de la confluencia con Río Sucio.

Los restantes 44 sitios evaluados no cumplen con dicha aptitud de uso debido a los altos recuentos bacterianos de Coliformes fecales que superan los 1,000 NMP/ml y llegan a alcanzar hasta 13 millones de bacterias/100ml, valores de DBO₅ que oscilan entre 5 y 57 mg/L, valores de Fenoles de hasta 52 mg/L, valores de Nitratos de 54 mg/L, Sólidos totales disueltos de hasta 869 mg/L, Color aparente de hasta 1402.5 unidades de Co Pt y valores bajos de Oxígeno disuelto, hasta 0.27 mg/L.

Aptitud de agua para Riego

Solamente 10 de 57 sitios evaluados cumplen con la aptitud de uso para riego

Los restantes 47 sitios no cumplen con dicha aptitud debido a valores fuera de norma de los parámetros pH y Coliformes fecales y en menor proporción valores fuera de norma de porcentaje de Sodio, Sulfatos, Conductividad eléctrica y Boro.

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO LEMPA ACAHUAPA: El Distrito es abastecido por los Ríos Lempa, San Simón y Acahuapa. La calidad de agua del Río Lempa (A20LEMPA) en el desvío de la Presa 15 de septiembre que abastece este distrito es apta para riego; no así, el agua del Río San Simón (A01SANSI) y el Río Acahuapa (A04ACAHU) debido a valores fuera de norma de pH y Coliformes fecales de hasta 17,000 NMP/100 ml.

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ZAPOTITAN: Abastecido por el Río Sucio. Los resultados indican que el Río Sucio en el sitio de derivación hacia el distrito (A01SUCIO) no cumple con la calidad requerida por la normativa para dicho uso porque presenta un valor de 3300 NMP/100 ml de Coliformes fecales, superior a 1000 NMP/100 ml, el límite máximo permisible.

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIOCOYO: Los resultados obtenidos indican que la calidad de agua del Río Lempa (A12LEMPA) que abastece la unidad norte del distrito de riego cumple con la normativa de uso; no así, el agua del Río Sucio (A24SUCIO) que abastece la unidad sur del distrito, debido a valores de hasta 882.5 uSiemens/cm de Conductividad eléctrica y valores de hasta 1,300 NMP/100 ml de Coliformes fecales.

Aptitud de agua para Usos Recreativos con contacto humano.

De los 57 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes, ninguno cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas debido a los valores por debajo de 7 mg/L de Oxígeno disuelto, valores fuera de norma de Turbidez y recuentos altos de Coliformes fecales.

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

USO	SITIOS QUE CUMPLEN REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	Cuenca alta de los ríos Acahuapa, Angue, Nunuapa, El Sapo, San José, Tamulasco y Grande de Chalatenango Río Lempa desde antes de confluencia con Río Peñanalapa en el Tamarindo hasta antes de la confluencia con Río Sucio en San Pablo Tacachico. Río Quezalapa en estación hidrométrica Quezalapa, cuenca baja del Río Tamarindo, Río Sumpul aguas debajo de San Fernando Chalatenango.
RIEGO	Cuenca alta de los ríos Acahuapa, Grande de Chalatenango, Nunuapa, San José y Tamulasco. Río Lempa en el tramo de San Isidro Lempa hasta antes de confluencia con Río Sucio (Distrito Atiocoyo, Norte) y después de la Presa 15 de Septiembre (Distrito Lempa-Acahuapa) Cuenca abaja del Río Tamarindo y Suquiapa.

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

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
A 01 ACAHU	7.51	4.86	21.00	436.0	1.58	0.029	2.50	0.10	5.90	421.0	57.03	ND	ND	2	200	1.21	30.10	0.29
A 02 ACAHU	8.86	4.40	24.50	407.0	2.56	ND	3.51	0.72	4.95	427.0	53.67	ND	ND	5	450	1.27	31.90	0.50
A 03 ACAHU	8.44	4.38	40.00	335.5	5.08	ND	7.51	0.52	9.05	326.5	28.44	ND	ND	4	3300	1.07	28.99	1.40
A 04 ACAHU	8.64	5.25	46.00	321.5	3.59	ND	11.52	ND	9.45	316.5	30.21	ND	ND	2	17000	1.34	38.00	2.53
A 01 ANGUE	8.52	5.35	23.50	306.0	1.36	ND	3.01	1.28	0.90	266.0	59.39	0.066	ND	1	400	0.97	26.97	0.41
A 01 CHIMA	8.30	4.13	31.00	308.5	3.28	ND	1.50	0.87	2.60	237.0	11.04	0.039	ND	2	3300	0.63	19.50	0.02
A 01 GRAMA	8.28	4.50	56.00	173.3	5.61	ND	ND	0.24	3.15	105.0	13.89	ND	ND	3	130000	1.07	36.83	0.03
A 01 GRAND	7.69	5.54	21.00	86.8	1.27	ND	0.49	0.18	2.85	117.0	ND	ND	ND	3	680	0.90	39.62	0.04
A 02 GRAND	8.79	5.20	21.00	86.1	2.09	0.013	0.49	1.67	4.00	114.5	8.05	ND	ND	3	11000	0.77	37.34	0.01
A 01 GUAJO	8.49	3.71	40.00	278.2	2.09	ND	2.00	0.95	3.60	282.0	12.35	0.040	ND	2	1300	1.48	39.40	0.20
A 01 JUPUL	8.13	5.56	13.50	215.2	1.09	ND	3.51	0.22	3.65	122.0	34.68	0.012	ND	2	4900	4.42	68.19	0.09
A 01 LEMPA	8.57	4.34	71.50	112.2	6.33	ND	3.01	0.18	3.75	66.0	10.15	ND	ND	3	14000	1.19	46.22	2.36
A 08 LEMPA	8.53	4.96	73.00	204.6	6.01	ND	5.51	0.19	3.60	139.5	11.31	0.014	ND	2	400	1.13	36.40	8.56
A 12 LEMPA	8.27	4.40	38.50	217.2	3.31	ND	7.01	0.25	3.55	148.5	13.33	0.018	ND	2	200	1.11	35.84	9.00
A 17 LEMPA	8.40	4.58	63.50	270.4	6.07	ND	11.02	0.17	5.05	179.5	113.65	ND	ND	3	200	0.68	22.97	26.75

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxigeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
A 19 LEMPA	8.17	4.73	100.50	280.1	10.30	ND	13.53	0.10	3.55	216.5	20.25	0.021	ND	2	2200000	1.32	38.32	60.00
A 20 LEMPA	8.01	4.08	185.50	183.3	17.45	ND	6.51	0.12	2.40	488.0	12.53	ND	ND	4	180	1.28	34.95	4.95
A01 LSUCIO	8.43	4.12	231.00	305.0	27.15	ND	4.51	0.12	3.55	288.5	38.79	ND	ND	2	7000	1.34	37.15	0.36
A 01 MATAL	7.73	0.77	1402.50	725.0	134.50	0.231	59.61	0.85	17.50	515.5	37.17	0.062	ND	57	13000000	3.24	55.66	0.19
A 14 ACELH	7.80	2.11	312.00	818.0	24.80	0.106	56.11	0.26	29.50	509.0	68.72	ND	ND	46	790000	0.70	19.59	2.86
A 17 ACELH	7.76	1.50	440.50	798.0	43.55	0.147	55.10	0.46	13.00	476.5	70.12	ND	ND	28	1300000	1.59	35.87	4.25
A 25 ACELH	7.77	1.98	355.50	740.5	31.95	0.41	46.59	0.37	13.00	465.0	48.75	ND	ND	40	220000	3.09	53.45	5.41
A 01 METAY	7.96	5.12	34.00	592.5	1.24	0.12	14.03	0.09	1.40	477.0	322.58	ND	ND	6	920	6.47	80.51	0.02
A 02 METAY	8.18	4.42	75.50	527.0	4.64	0.106	12.77	0.13	1.30	415.5	221.61	ND	ND	8	1700	4.80	72.09	0.00
A 03 METAY	8.29	5.25	21.50	780.0	1.06	0.27	14.53	ND	ND	593.0	229.35	ND	ND	4	1100	9.15	85.36	0.05
A 01 NUNUH	7.98	5.55	24.00	97.9	0.99	ND	ND	0.37	3.30	51.0	2.11	ND	ND	1	200	1.23	47.09	0.03
A 01 OSTUA	8.16	4.57	71.50	371.5	4.75	0.064	18.03	1.03	1.65	336.5	23.97	0.078	ND	1	2000	1.72	41.92	3.17
A 01 QUEZA	8.72	5.71	238.00	216.4	26.55	ND	4.51	0.02	2.40	196.0	18.43	ND	ND	2	360	1.25	39.79	0.48
A 02 QUEZA	8.66	5.00	106.00	219.6	9.44	ND	4.01	0.1	1.05	210.0	20.01	ND	ND	2	180	1.24	38.43	0.66
A 01 R SAPO	8.54	5.24	34.00	105.3	1.68	0.002	0.00	0.11	4.35	147.0	ND	ND	ND	3	200	0.36	17.32	0.15
A 01 RTAMA	8.43	4.93	25.50	122.3	2.23	ND	1.00	0.38	2.90	129.0	ND	ND	ND	6	1700	1.49	48.97	0.32
A 02 RTAMA	8.10	4.19	31.50	154.9	3.04	ND	0.50	0.23	1.70	148.5	ND	ND	ND	3	780	1.43	45.00	0.32

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxigeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	µSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
A 01 RTITI	8.34	4.01	20.50	177.3	1.25	ND	2.00	0.23	4.35	228.0	ND	ND	ND	3	2400	1.10	39.29	0.58
A 02 RTITI	8.51	4.95	24.50	191.7	1.76	ND	1.00	0.56	ND	200.5	ND	ND	ND	5	180	2.74	60.91	1.52
A 03 RTITI	8.48	4.72	17.00	189.7	1.31	ND	1.50	0.18	ND	198.0	ND	ND	ND	5	780	1.17	39.23	1.96
A 01 SANJO	8.10	4.82	119.00	263.4	16.80	ND	2.13	0.67	4.65	223.5	11.91	0.045	ND	3	450	0.74	23.92	0.01
A 02 SANJO	7.43	0.27	536.00	601.5	33.75	ND	34.57	1.96	54.00	444.0	29.78	0.078	ND	9	13000000	1.87	40.71	0.03
A 01 SANSI	8.62	4.13	16.00	412.5	2.18	0.043	6.01	0.19	7.95	378.5	18.59	ND	ND	3	4900	0.91	23.99	0.05
A 01 SESOR	8.02	4.02	38.00	161.3	4.99	ND	2.50	0.27	3.65	94.0	ND	ND	ND	4	1100	1.69	50.30	0.23
A 01 SUCIO	7.92	3.58	88.50	567.0	7.33	ND	36.57	0.12	6.20	492.0	73.15	ND	ND	7	3300	0.97	23.91	0.53
A 09 SUCIO	7.80	0.70	194.00	706.5	12.35	ND	47.59	0.39	19.85	631.5	93.96	ND	ND	11	130000	1.38	29.82	1.66
A 15 SUCIO	7.76	2.14	146.00	1104.0	6.67	ND	111.71	0.30	5.70	869.0	126.01	ND	ND	19	140000	4.12	56.09	3.77
A 24 SUCIO	8.28	4.95	92.50	882.5	5.52	ND	77.40	0.18	5.75	596.5	25.69	ND	ND	6	1300	2.40	43.94	2.30
A 01 SUMPUPU	8.88	4.75	13.00	90.0	1.12	0.002	1.98	0.08	2.40	82.0	10.52	ND	ND	2	1400	0.11	6.65	0.31
A 02SUMPUPU	8.50	4.65	20.50	95.0	2.83	0.002	1.48	0.15	2.50	121.0	10.37	ND	ND	2	780	0.60	29.96	0.36
A 03SUMPUPU	8.60	5.04	34.00	88.3	4.34	0.002	1.98	0.27	4.00	110.5	7.68	ND	ND	2	7900	0.27	17.83	0.74
A 04SUMPUPU	8.13	5.27	155.50	152.4	16.45	ND	1.98	0.31	5.00	175.0	26.49	ND	ND	1	1300	1.10	39.90	1.42
A 01 SUQUI	7.44	1.14	367.50	542.5	41.65	ND	29.31	1.10	5.65	415.5	46.15	0.050	ND	18	2400000	1.19	28.90	0.53
A 04 SUQUI	7.72	2.30	537.50	485.0	8.62	0.007	30.06	0.91	8.65	401.5	41.81	0.046	ND	8	110000	1.20	29.22	1.27

ID SITIO MUESTREO/ PARAMETROS	pH Campo	Oxígeno Disuelto	Color Aparente	Conductividad Eléctrica	Turbidez	Boro	Cloruros	Fenoles	Nitratos	Sólidos Totales Disueltos	Sulfatos	Cinc	Cobre	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	RAS	Sodio	Caudal
Unidades	Unidades de pH	mg/L	U Pt-Co	μSiemens/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL	(%)	(%)	M ³ /seg
RIEGO	6.5-8.4			≤750		≤0.2	≤195				≤200				≤1000	≤10	≤60	
AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	6.5-9.2	≥4.0	≤150		≤250		≤250	≤3	≤45	≤600		≤5	≤1	≤4	≤1000			
ACTIVIDADES RECREATIVAS		≥ 7			≤10										≤1000			
A 23 SUQUI	8.18	4.14	340.50	424.5	25.65	0.100	27.55	0.77	4.80	371.0	29.70	0.046	ND	2	400	1.25	31.55	5.98
A 01 TAHUI	8.66	4.36	28.50	244.6	4.25	ND	1.00	1.13	2.45	219.5	17.45	0.043	ND	3	2300	1.06	32.12	0.16
A 01 TAMUL	8.32	4.60	14.00	133.0	0.49	ND	0.50	0.10	2.65	136.0	ND	ND	ND	2	450	1.21	40.34	0.05
A 02 TAMUL	7.76	3.50	73.50	252.5	2.81	ND	12.77	0.09	8.85	198.0	7.75	ND	ND	10	92000	1.45	40.30	0.06
A 03 TAMUL	7.91	4.88	31.50	268.4	2.70	ND	12.27	0.03	3.50	242.5	8.65	ND	ND	3	2200	1.99	47.24	0.07
A 01 TEPEC	8.50	4.83	1055.00	303.0	147.00	ND	3.51	0.17	17.80	173.5	47.48	ND	ND	2	680	1.29	36.18	0.08
A 01 TOROL	8.08	3.80	48.50	79.2	2.37	0.013	1.00	0.34	4.25	90.5	ND	ND	ND	4	1300	0.20	13.26	0.73
A 02 TOROL	8.32	4.21	40.00	90.0	2.24	ND	1.00	0.24	4.40	131.5	ND	ND	ND	1	1100	0.60	26.51	0.88

ND No detectable, Límite de Detección Boro: 0.02 mg/L, Cobre 0.004 mg/L, Cinc: 0.005 mg/L, Fenoles 0.01 mg/L, Coliformes fecales <1.8 bact/100ml

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

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
A 01 ACAHU	7.51	25.9	421.0	4.86	59.95	0.92	5.90	2	200	63	Regular

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
A 02 ACAHU	8.86	30.1	427.0	4.40	58.48	0.90	4.95	5	450	56	Regular
A 03 ACAHU	8.44	27.1	326.5	4.38	55.22	1.19	9.05	4	3300	53	Regular
A 04 ACAHU	8.64	30.1	316.5	5.25	69.78	0.96	9.45	2	17000	53	Regular
A 01 ANGUE	8.52	27.3	266.0	5.35	67.69	0.14	0.90	1	400	68	Regular
A 01 CHIMA	8.30	24.2	237.0	4.13	49.36	0.36	2.60	2	3300	58	Regular
A 01 GRAMA	8.28	20.0	105.0	4.50	49.59	0.35	3.15	3	130000	44	Mala
A 01 GRAND	7.69	29.4	117.0	5.54	72.74	0.36	2.85	3	680	69	Regular
A 02 GRAND	8.79	30.4	114.5	5.20	69.47	0.39	4.00	3	11000	59	Regular
A 01 GUAJO	8.49	27.0	282.0	3.71	46.68	0.82	3.60	2	1300	57	Regular
A 01 JUPUL	8.13	21.5	122.0	5.56	63.11	0.36	3.65	2	4900	62	Regular
A 01 LEMPA	8.57	22.5	66.0	4.34	50.23	0.34	3.75	3	14000	54	Regular
A 08 LEMPA	8.53	29.0	139.5	4.96	64.67	0.14	3.60	2	400	66	Regular
A 12 LEMPA	8.27	28.5	148.5	4.40	56.87	0.11	3.55	2	200	65	Regular
A 17 LEMPA	8.40	29.5	179.5	4.58	60.24	0.52	5.05	3	200	65	Regular
A 19 LEMPA	8.17	25.2	216.5	4.73	57.60	0.40	3.55	2	2200000	44	Mala
A 20 LEMPA	8.01	30.5	488.0	4.08	54.60	0.15	2.40	4	180	57	Regular
A01 LSUCIO	8.43	20.7	288.5	4.12	46.04	1.27	3.55	2	7000	51	Regular
A 01 MATAL	7.73	25.3	515.5	0.77	9.39	9.90	17.50	57	1300000 0	15	Pésima
A 14 ACELH	7.80	25.3	509.0	2.11	25.74	7.35	29.50	46	790000	20	Pésima
A 17 ACELH	7.76	27.1	476.5	1.50	18.91	7.25	13.00	28	1300000	22	Pésima

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
A 25 ACELH	7.77	32.3	465.0	1.98	27.32	7.15	13.00	40	220000	22	Pésima
A 01 METAY	7.96	26.1	477.0	5.12	63.38	0.48	1.40	6	920	60	Regular
A 02 METAY	8.18	27.1	415.5	4.42	55.72	0.25	1.30	8	1700	56	Regular
A 03 METAY	8.29	29.5	593.0	5.25	69.05	0.31	ND	4	1100	61	Regular
A 01 NUNUH	7.98	19.0	51.0	5.55	59.94	0.40	3.30	1	200	69	Regular
A 01 OSTUA	8.16	25.5	336.5	4.57	55.96	0.40	1.65	1	2000	60	Regular
A 01 QUEZA	8.72	27.4	196.0	5.71	72.37	1.23	2.40	2	360	64	Regular
A 02 QUEZA	8.66	23.9	210.0	5.00	59.43	1.15	1.05	2	180	65	Regular
A 01 R SAPO	8.54	31.2	147.0	5.24	70.97	0.21	4.35	3	200	67	Regular
A 01 RTAMA	8.43	27.5	129.0	4.93	62.60	0.64	2.90	6	1700	60	Regular
A 02 RTAMA	8.10	28.3	148.5	4.19	53.96	0.76	1.70	3	780	64	Regular
A 01 RTITI	8.34	28.6	228.0	4.01	51.92	0.71	4.35	3	2400	58	Regular
A 02 RTITI	8.51	25.2	200.5	4.95	60.28	0.56	ND	5	180	63	Regular
A 03 RTITI	8.48	28.1	198.0	4.72	60.57	0.45	ND	5	780	64	Regular
A 01 SANJO	8.10	27.5	223.5	4.82	61.20	1.06	4.65	3	450	61	Regular
A 02 SANJO	7.43	22.3	444.0	0.27	3.11	3.68	54.00	9	1300000	19	Pésima
A 01 SANSI	8.62	33.0	378.5	4.13	57.66	0.96	7.95	3	4900	53	Regular
A 01 SESOR	8.02	26.9	94.0	4.02	50.49	0.70	3.65	4	1100	60	Regular
A 01 SUCIO	7.92	24.9	492.0	3.58	43.31	0.84	6.20	7	3300	48	Mala
A 09 SUCIO	7.80	25.8	631.5	0.70	8.62	2.48	19.85	11	130000	24	Pésima
A 15 SUCIO	7.76	28.8	869.0	2.14	27.81	1.99	5.70	19	140000	28	Mala

SITIO	pH	Temperatura	TDS	Oxígeno Disuelto	Porcentaje Saturación OD	Fosfatos	Nitratos	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes fecales	Índice de Calidad de agua (ICA)	Calificación (ICA)
	U pH	°C	mg/L	mg/L	(%)	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100 mL		
A 24 SUCIO	8.28	28.6	596.5	4.95	64.09	1.65	5.75	6	1300	56	Regular
A 01 SUMPUPU	8.88	24.7	82.0	4.75	57.31	0.17	2.40	2	1400	58	Regular
A 02SUMPUPU	8.50	24.5	121.0	4.65	55.89	0.27	2.50	2	780	60	Regular
A 03SUMPUPU	8.60	28.6	110.5	5.04	65.26	0.24	4.00	2	7900	56	Regular
A 04SUMPUPU	8.13	29.6	175.0	5.27	69.44	0.55	5.00	1	1300	58	Regular
A 01 SUQUI	7.44	23.9	415.5	1.14	13.55	3.95	5.65	18	2400000	26	Mala
A 04 SUQUI	7.72	25.0	401.5	2.30	27.90	22	8.65	8	110000	31	Mala
A 23 SUQUI	8.18	28.4	371.0	4.14	53.41	2.07	4.80	2	400	56	Regular
A 01 TAHUI	8.66	27.6	219.5	4.36	55.46	0.36	2.45	3	2300	57	Regular
A 01 TAMUL	8.32	24.9	136.0	4.60	55.70	0.56	2.65	2	450	64	Regular
A 02 TAMUL	7.76	23.1	198.0	3.50	40.97	1.95	8.85	10	92000	42	Mala
A 03 TAMUL	7.91	24.0	242.5	4.88	58.11	1.33	3.50	3	2200	56	Regular
A 01 TEPEC	8.50	29.1	173.5	4.83	63.09	0.77	17.80	2	680	43	Mala
A 01 TOROL	8.08	29.6	90.5	3.80	50.07	0.30	4.25	4	1300	56	Regular
A 02 TOROL	8.32	29.9	131.5	4.21	55.76	0.22	4.40	1	1100	60	Regular

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

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACION	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
A 01 ACAHU	Río Acahuapa, cantón Soyatero, San Vicente	SI	SI	NO	63	Regular
A 02 ACAHU	Río Acahuapa, Ciudad de San Vicente, Barrio el Santuario	NO	NO	NO	56	Regular

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACION	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
A 03 ACAHU	Río Acahuapa, cantón y caserío la Joya, San Vicente	NO	NO	NO	53	Regular
A 04 ACAHU	Río Acahuapa, cantón El Pedregal, San Vicente	NO	NO	NO	53	Regular
A 01 ANGUE	Río Angue, Entre Sitio Quebrada Honda y El Amatal o el Puntito, Metapán.	NO	SI	NO	68	Regular
A 01 CHIMA	Río Chimalapa, Caserío el Carmen Metapán, Santa Ana.	NO	NO	NO	58	Regular
A 01 GRAMA	Río El Gramal, Cantón y Crío El Gramal, Antes de Tierra Blanca, Chalatenango.	NO	NO	NO	44	Mala
A 01 GRAND	Río Grande, caserío Los Cortéz, Chalatenango	SI	SI	NO	69	Regular
A 02 GRAND	Río Grande, aguas abajo del Pueblo El Paraíso, Chalatenango	NO	NO	NO	59	Regular
A 01 GUAJO	Río Guajoyo, Antes de estación San Francisco Guajoyo, aguas abajo quebrada los Filines, Metapán.	NO	NO	NO	57	Regular
A 01 JUPUL	Río Jupula, antes de llegar a Loma Los Muertos, San Ignacio, Chalatenango.	NO	NO	NO	62	Regular
A 01 LEMPA	Río Lempa, después de su ingreso al país en Estación Hidrométrica Citalá	NO	NO	NO	54	Regular
A 08 LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Peñanalapa en El Tamarindo, Cerro El Gritadero, Nueva Concepción	NO	SI	NO	66	Regular
A 12 LEMPA	Río Lempa, en el lugar El Tamarindo, San Isidro Lempa, San Pablo Tacachico, La Libertad	SI	SI	NO	65	Regular
A 17 LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Sucio, San Pablo Tacachico, La Libertad	SI	SI	NO	65	Regular
A 19 LEMPA	Río Lempa, en Valle Nuevo, El Refugio, El Paisnal, San Salvador	NO	NO	NO	44	Mala
A 20 LEMPA	Río Lempa, desvío del río a la Presa 15 de Septiembre, San Idelfonso, San Vicente	SI	NO	NO	57	Regular

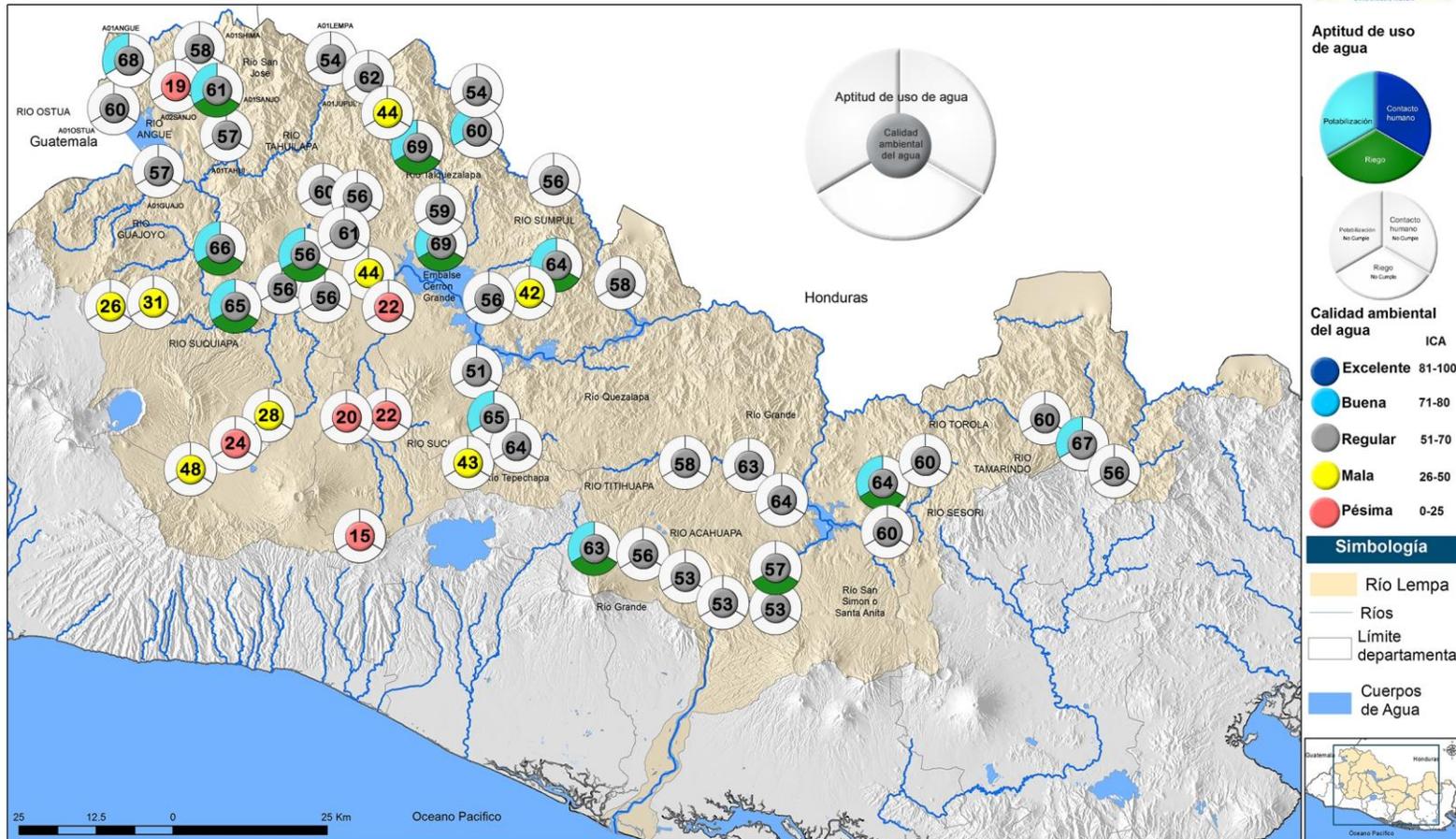
ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACION	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
A01 LSUCIO	Río Sucio, calle de Tenancingo a Suchitoto, Cuscatlán	NO	NO	NO	51	Regular
A 01 MATAL	Río Matalapa, contiguo a Parque Saburo Hirao, San Salvador	NO	NO	NO	15	Pésima
A 14 ACELH	Río Acelhuate, antes de desembocadura del Río San Antonio, Cantón Bonete, Apopa, San Salvador	NO	NO	NO	20	Pésima
A 17 ACELH	Río Acelhuate, luego de desembocadura del Río Las Cañas, Cantón Joya Grande, Apopa, San Salvador	NO	NO	NO	22	Pésima
A 25 ACELH	Río Acelhuate, Puente El Tule, antes de desembocadura a Río Lempa, El Painal, San Salvador	NO	NO	NO	22	Pésima
A 01 METAY	Río Metayate, cantón San Antonio, Agua Caliente, Chalatenango	NO	NO	NO	60	Regular
A 02 METAY	Río Metayate, aguas debajo de cantón Jicarón, Agua Caliente, Chalatenango	NO	NO	NO	56	Regular
A 03 METAY	Río Metayate, cantón El Jute, Agua Caliente, Chalatenango	NO	NO	NO	61	Regular
A 01 NUNUH	Río Nunuapa, Hacienda El Refugio, El Zarzal, La Palma, Chalatenango.	SI	SI	NO	69	Regular
A 01 OSTUA	Río Ostua, Hacienda La Portada, Metapán.	NO	NO	NO	60	Regular
A 01 QUEZA	Río Quezalapa, calle entre Tenancingo y Suchitoto, Cuscatlan.	NO	NO	NO	64	Regular
A 02 QUEZA	Río Quezalapa, estación hidrométrica Quezalapa, Suchitoto, Cuscatlan.	NO	SI	NO	65	Regular
A 01 R SAPO	Río Sapo, cantón Poza Honda, Meanguera, Morazán	NO	SI	NO	67	Regular
A 01 RTAMA	Río Tamarindo, parte más 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	NO	NO	NO	60	Regular
A 02 RTAMA	Río Lagartero, Aguas arriba del de la	SI	SI	NO	64	Regular

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACION	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
	desembocadura del río Sesori, Paso el Tamarindo, Sesori, San Miguel.					
A 01 RTITI	Río Titihuapa, 150 mts aguas abajo del puente de la calle a San Isidro y 500mts aguas abajo de la desembocadura del Río San Isidro ,Cantón Santa Rosa, San Vicente	NO	NO	NO	58	Regular
A 02 RTITI	Río Titihuapa, Cantón Vado El Padre, Municipio de Dolores, Cabañas	NO	NO	NO	63	Regular
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.	NO	NO	NO	64	Regular
A 01 SANJO	Río San José, Finca San Francisco, aguas abajo quebrada La Quebradota, Metapán.	SI	SI	NO	52	Regular
A 02 SANJO	Río San José, Entre Hacienda Santa Rosa y Cerro El Gueguecho, Metapán.	NO	NO	NO	19	Pésima
A 01 SANSI	Río San Simón, cantón Los Horcones, Distrito de Riego Lempa Acahuapa	NO	NO	NO	53	Regular
A 01 SESOR	Río Sesori, tributario del río El Tamarindo, Paso Santa Cruz, aguas abajo del municipio de Sesori, San Miguel	NO	NO	NO	60	Regular
A 01 SUCIO	Río Sucio, Cerro de Plata, Distrito de Riego de Zapotitán, Ciudad Arce	NO	NO	NO	48	Mala
A 09 SUCIO	Río Sucio, CEDEFOR, carretera a Santa Ana, Ciudad Arce, La Libertad	NO	NO	NO	24	Pésima
A 15 SUCIO	Río Sucio, Colonia Joya de Cerén, carretera a Opico, San Juan Opico, La Libertad.	NO	NO	NO	28	Mala
A 24 SUCIO	Río Sucio, Hacienda San Francisco los Dos Cerros, San Pablo Tacahico, La Libertad	NO	NO	NO	56	Regular
A 01 SUMPUL	Río Sumpul, aguas antes de San Fernando,	NO	NO	NO	58	Regular

ID SITIO MUESTREO/ USO EVALUADO	UBICACION	RIEGO	AGUA CRUDA PARA POTABILIZAR	ACTIVIDADES RECREATIVAS	ICA	CALIFICACION
	Chalatenango					
A 02SUMPU	Río Sumpul, aguas después de San Fernando, Chalatenango.	NO	SI	NO	60	Regular
A 03SUMPU	Río Sumpul, cantón y crío. Petapa, El Carrizal Chalatenango	NO	NO	NO	56	Regular
A 04SUMPU	Río Sumpul, cantón y Hacienda Vieja, San José Las Flores, Chalatenango	NO	NO	NO	58	Regular
A 01 SUQUI	Río Sucio, contiguo a Beneficio El Sauce, Santa Ana	NO	NO	NO	26	Mala
A 04 SUQUI	Río Aranchacal, Hacienda San Francisco, Santa Ana	NO	NO	NO	31	Mala
A 23 SUQUI	Río Suquiapa, San Pablo Tacahico, 8 metros La Libertad	SI	NO	NO	56	Regular
A 01 TAHUI	Río Tahuilapa, Cantón y Crío Tahuilapa, entre El Jute y Los Calderón, Metapán, Santa Ana.	NO	NO	NO	57	Regular
A 01 TAMUL	Río Tamulasco, cantón Las Minas, Chalatenango	SI	SI	NO	64	Regular
A 02 TAMUL	Río Tamulasco, cantón Totolco, Chalatenango	NO	NO	NO	42	Mala
A 03 TAMUL	Río Tamulasco, cantón La Concepción, Chalatenango	NO	NO	NO	56	Regular
A 01 TEPEC	Río Tepechapa, aguas abajo de Tenancingo, Cuscatlán	NO	NO	NO	43	Mala
A 01 TOROL	Río Torola, antes de confluencia con Río Sapo, municipio de Cacaopera, Morazán	NO	NO	NO	56	Regular
A 02 TOROL	Río Torola, 300 m aguas debajo de puente Torola, Osicala, Morazán	NO	NO	NO	60	Regular

Aptitud de uso del agua 2013

Región hidrográfica A Río Lempa



IV. RESULTADOS DE LA CALIDAD DE AGUA DEL AÑO 2006 AL AÑO 2013

Aptitud de agua para Calidad de agua valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

De la evaluación realizada en el año 2011 a los resultados obtenidos 2012-2013, se muestra una mejora de la calidad de las aguas superficiales del país, ya que los resultados muestran en las que los sitios con calidad de agua “Regular” se han incrementado en un 23% y que los sitios con calidad de agua “Mala” han disminuido en un 14%, así como, los sitios con calidad de agua “Pésima” han disminuido en un 2%.

CALIDAD DE AGUA	PORCENTAJE DE SITIOS					
	2006	2007	2009	2010	2011	2013
EXCELENTE	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BUENA	17%	3%	0%	2%	12%	5%
REGULAR	50%	45%	60%	65%	50%	73%
MALA	20%	46%	31%	27%	31%	17%
PESIMA	13%	6%	9%	6%	7%	5%

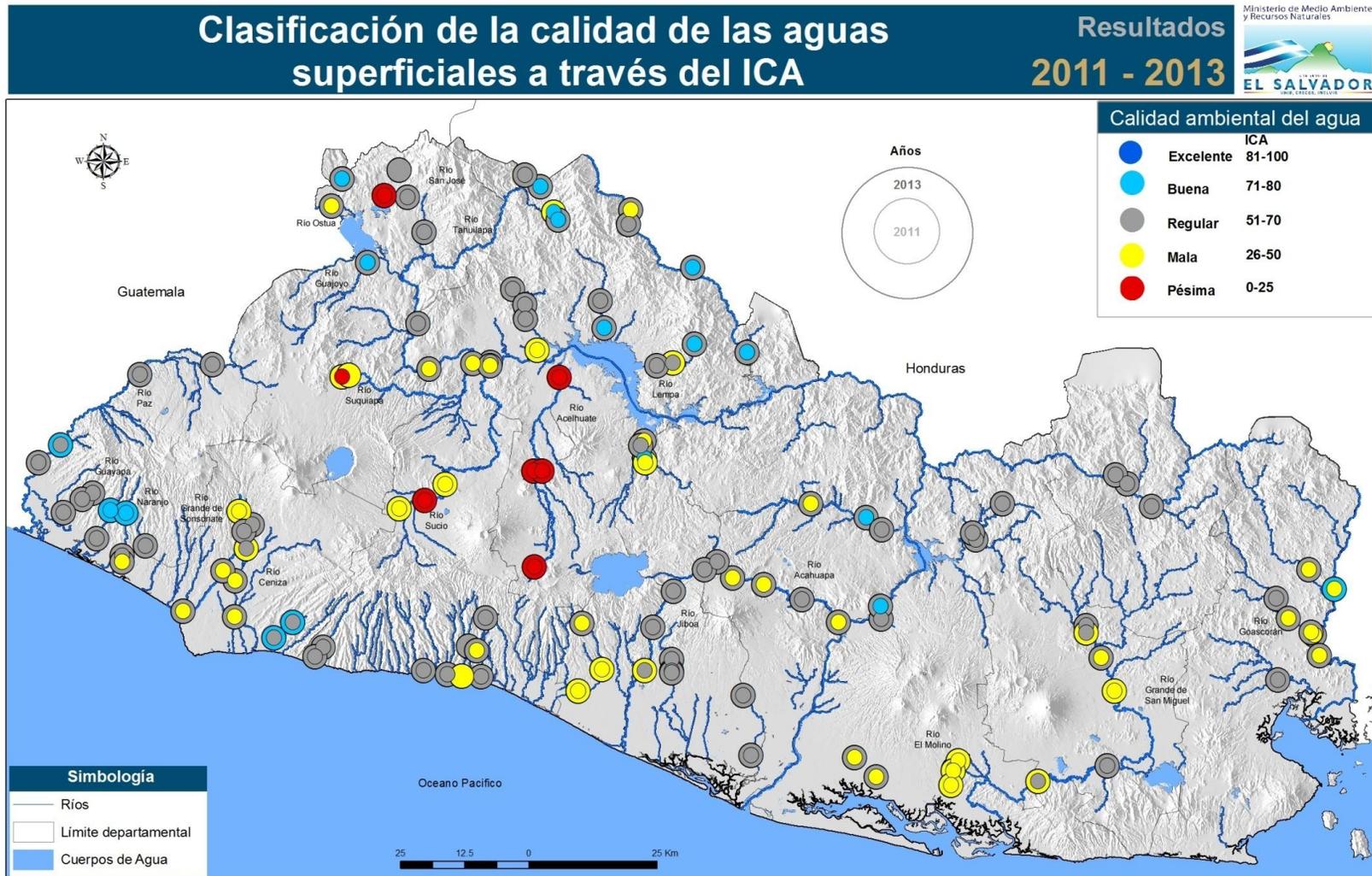
Los sitios que en el presente año presentaron una calidad de agua según el ICA “Buena” que indica que la calidad permite el desarrollo de vida acuática son:

Región Hidrográfica B: Río Paz en Hacienda Los Mangos.

Región Hidrográfica C: Las cuencas altas de los ríos Guayapa y Los Naranjos.

Región Hidrográfica E: El Río Apancoyo.

Región Hidrográfica J: La cuenca alta del Río Goascorán



Mapa No. 14 Clasificación de las Aguas superficiales según el ICA para el período 2011-2013

V. CONCLUSIONES

DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE AGUA 2013

Aptitud de agua para Calidad de agua valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).

La evaluación de calidad del agua realizada en 2013 mediante la aplicación del ICA a los resultados obtenidos a partir del muestreo realizado en 122 sitios de monitoreo distribuidos en 55 ríos del país, incluyendo los principales, muestran que:

El 5% de los sitios evaluados presenta calidad de agua “BUENA”, lo que indica condiciones adecuadas para el desarrollo de vida acuática.

El 73% 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 17% presentan una calidad de agua “MALA” y el 5% 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 agua para Agua Cruda para potabilizar por métodos convencionales.

Los resultados de la evaluación de la normativa muestra que el 29% de los 122 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 71% de los sitios evaluados en los 55 ríos del país no cumplieron con dicha aptitud de uso debido a recuentos de Coliformes fecales de hasta 13 millones bacterias por 100 mL (cuenca alta del Río Acelhuate y cuenca baja del Río San José) valores de Turbidez de hasta 345.5 UNT, valores de Color aparente de hasta 3350 unidades de Platino Cobalto (cuenca baja del Río Jiboa), valores de DBO₅ de hasta 57 mg/L (cuenca alta del Río Aceluate), Valores de Oxígeno disuelto de 0.27 mg/L (cuenca baja del Río San José), valores de Nitratos de hasta 54 mg/L (cuenca baja del Río San José) y valores de Sólidos disueltos totales de hasta 869 mg/L en el Río Sucio.

Aptitud de agua para Riego

De los 122 sitios de muestreo ubicados a nivel nacional, el 28% cumple con la aptitud de uso para riego, el restante 72% no cumplen principalmente por la presencia de valores fuera de norma de los parámetros pH y Coliformes fecales y en menor proporción valores fuera de norma de %Sodio, Sulfatos, Conductividad eléctrica y Boro.

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO LEMPA ACAHUAPA

La calidad de agua del Río Lempa en el desvío de la Presa 15 de septiembre es apta para riego; no así, el agua del Río San Simón y Acahuapa, lo anterior, se debe a valores alcalinos de pH y valores elevados de Coliformes fecales.

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ZAPOTITAN

La calidad de agua del Río Sucio no cumple con la normativa de agua para riego debido a que presenta valores elevados de Coliformes fecales.

DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIOCOYO

La calidad de agua del Río Lempa que abastece la unidad norte del distrito de riego cumple con la normativa de uso; no así, el agua del Río Sucio que abastece la unidad sur del distrito, debido a valores fuera de norma de Conductividad eléctrica y Coliformes fecales.

Aptitud de agua para Usos Recreativos con contacto humano.

Ningún sitio a nivel nacional que cumplen con la normativa de agua para actividades recreativas que involucren el contacto humano debido a que la calidad de agua presenta valores de Oxígeno disuelto por debajo de los 7mg/L y valores fuera de norma de Turbidez y 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, Caserío el Carmen Metapán, Santa Ana.	14.3779	-89.44066
7	A-01-CUSMA	Río Cusmapa, Cantón Las Piletas, 20 metros arriba de Puente de Santiago de la Frontera, Santa Ana.	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 Cortez, Chalatenango	14.1001	-89.0704
10	A-02-GRAND	Río Grande, aguas abajo del Pueblo El Paraiso, 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, Nueva Concepción	14.10728	-89.40576
15	A-12-LEMPA	Río Lempa, en el lugar El Tamarindo. San Isidro Lempa, San Pablo Tacachico, La Libertad	14.02721	-89.38567
16	A-17LEMPA	Río Lempa, antes de confluencia con Río Sucio, San Pablo Tacachico, La Libertad	14.039461	-89.2752
17	A-19-LEMPA	Río Lempa, en Valle Nuevo, El Refugio, El Paisnal, San Salvador	14.06095	-89.19132
18	A-20-LEMPA	Río Lempa, desvío del río a la Presa 15 de Septiembre, San Idelfonso, San Vicente	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 Hirao, San Salvador	13.679918	-89.195922

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
21	A-14-ACELH	Río Acelhuate, antes de desembocadura del Río San Antonio, Cantón Bonete, Apopa, San Salvador	13.848624	-89.197139
22	A-17-ACELH	Río Acelhuate, luego de desembocadura del Río Las Cañas, Cantón Joya Grande, Apopa, San Salvador	13.848593	-89.182092
23	A-25-ACELH	Río Acelhuate, Puente El Tule, antes de desembocadura a Río Lempa, El Painal, San Salvador	14.013297	-89.150569
24	A-01-METAY	Río Metayate, cantón San Antonio, Agua Caliente, Chalatenango	14.1687	-89.2347
25	A-02-METAY	Río Metayate, aguas abajo de cantón Jicarón, Agua Caliente, Chalatenango	14.1413	-89.2131
26	A-03-METAY	Río Metayate, cantón El Jute, Agua Caliente, Chalatenango	14.1158	-89.2116
27	A-01-NUNUH	Río Nunuapa, Hacienda El Refugio, El Zarzal, La Palma, 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, Cuscatlan.	13.8711	-88.99703
30	A-02-QUEZA	Río Quezalapa, estación hidrométrica Quezalapa, Suchitoto, Cuscatlan.	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, Cantón y caserío Las Piñuelas-, 100 m 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 Sesori, Paso el Tamarindo, Sesori, San Miguel.	13.73875	-88.405722
34	A-01-RTITI	Río Titihuapa, 150 m aguas abajo del puente de la calle a San Isidro y 500_m aguas abajo 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, 150 m 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 Horcones, Distrito de	13.58764	-88.57085

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
		Riego Lempa Acahuapa		
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, Ciudad Arce	13.78195	-89.4391
42	A-09-SUCIO	Río Sucio, CEDEFOR, carretera a Santa Ana, Ciudad Arce, La Libertad	13.79634	-89.39381
43	A-15-SUCIO	Río Sucio, Colonia Joya de Cerén, carretera a Opico, San Juan Opico, La Libertad.	13.82444	-89.35616
44	A-24-SUCIO	Río Sucio, Hacienda San Francisco los Dos Cerros, San Pablo Tacahico, La Libertad	14.03361	-89.27543
45	A-01-SUMPU	Río Sumpul, aguas antes de San Fernando, Chalatenango	14.30779	-89.02205
46	A-02-SUMPU	Río Sumpul, aguas después de San Fernando, Chalatenango.	14.28255	-89.02587
47	A-03-SUMPU	Río Sumpul, cantón y crío. Petapa, El Carrizal Chalatenango	14.2066	-88.9103
48	A-04-SUMPU	Río Sumpul, cantón y Hacienda Vieja, San José Las Flores, 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, 8 metros La Libertad	14.03769	-89.30642
52	A-01-TAHUI	Río Tahuilapa, Cantón y Crío Tahuilapa, entre El Jute y Los Calderón, Metapán, Santa Ana.	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-TAMUL	Río Tamulasco, cantón La Concepción, Chalatenango	14.03359	-88.97469
57	A-01-TEPEC	Río Tepechapa, aguas abajo de Tenancingo, Cuscatlán	13.86285	-88.99628
58	A-01-TOROL	Río Torola, antes de confluencia con Río Sapo, municipio de Cacaopera, Morazán	13.78467	-88.08397
59	A-02-TOROL	Río Torola, 300 m aguas debajo de puente Torola, Osicala, Morazán	13.84014	-88.14832
60	B-01-RPAZ	Río Paz, Cantón y Caserío. El Portillo, Ahuachapán	14.03422	-89.77606
61	B-02-RPAZ	Río Paz, aguas abajo de estación hidrométrica, el Jobo, Ahuachapán	14.01668	-89.9071
62	B-03-RPAZ	Río Paz, Hacienda Los Mangos, Tacuba,	13.8924	-90.0493

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
		Ahuachapán		
63	B-04-RPAZ	Río Paz, 200 m aguas abajo del Puente la Hachadura, San Francisco Menendez, Ahuachapán	13.86027	-90.08982
64	C-01-GUAYA	Río Guayapa, cantón Loma de Guayapa, Jujutla, Ahuachapán	13.7772	-89.95982
65	C-02-GUAYA	Río Guayapa, Hacienda Santa Catarina, Jujutla, 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, Jujutla, Ahuachapán	13.69708	-89.93802
68	C-01-ROSAR	Río El Rosario, aguas arriba de caserío California, Guaymango, 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, San Francisco Menendez, Ahuachapán	13.80687	-89.99128
71	C-02-SUCIA	Río Cara Sucia, cantón El Corozal, San Francisco Menendez, Ahuachapán	13.79625	-90.01066
72	C-03-SUCIA	Río Cara Sucia, aguas debajo de puente litoral, Garita Palmera, San Francisco Menendez, Ahuachapán	13.77299	-90.04448
73	D-01-CENIZ	Río Ceniza, 50 m aguas abajo del puente calle a CEGA, Izalco, Sonzacate, Sonsonate	13.75316	-89.70335
74	D-02-CENIZ	Río Ceniza, 50mts aguas arriba de puente de carretera de San Salvador a Acajutla, Sonzacate, Sonsonate	13.71059	-89.71434
75	D-03-CENIZ	Río Ceniza, Hacienda la Ilusión, Sonsonate, Sonsonate	13.65387	-89.73443
76	D-04-CENIZ	Río Ceniza, 200 m aguas debajo de estación hidrométrica, cantón Santa Beatriz, Sonsonate, Sonsonate	13.59099	-89.73509
77	D-01-GRAND	Río Grande de Sonsonate, costado oriente de Beneficio Tres Ríos, Nahuizalco, Sonsonate	13.77616	-89.72775
78	D-02-GRAND	Río Grande de Sonsonate, aguas arriba del puente calle a Nahuizalco, San Antonio del Monte, Sonsonate	13.7405	-89.71838
79	D-03-GRAND	Río Grande de Sonsonate, carretera a Acajutla a altura de Hda. Santa Clara, Sonsonate	13.67191	-89.75622
80	D-04-GRAND	Río Grande de Sonsonate, 200 m aguas abajo de estación de ferrocarril antigua, Acajutla, Sonsonate.	13.59983	-89.82817
81	E-01-ANTON	Río San Antonio, calle a San José Villa Nueva, Colonia Santa María, San José Villanueva, La	13.58932	-89.28298

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
		Libertad		
82	E-02-ANTON	Río San Antonio, sobre puente litoral, La Libertad	13.48596	-89.2914
83	E-01-APANC	Río Apancoyo, 5 km aguas arriba de carretera litoral, Santa Isabel Ishuatán, Sonsonate	13.58165	-89.6301
84	E-02-APANC	Río Apancoyo, carretera litoral, Santa Isabel Ishuatán, 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
87	E-01-COMAL	Río Comalapa, cantón los planes, Olocuilta, Paz	13.57972	-89.10952
88	E-02-COMAL	Río Comalapa, sobre puente, calle hacia Cantón El Rosario, San Juan Talpa, La Paz	13.49949	-89.07379
89	E-03-COMAL	Río Comalapa, cantón Zambomera, San Juan Talpa, La Paz	13.46091	-89.1162
90	E-01-COMAS	Río Comasagua, puente Comasagua, calle litoral, La Libertad	13.49006	-89.35171
91	E-01-MIZAT	Río Mizata, caserío el Rión, 5 km aguas arriba de puente litoral, Teotepeque, La Libertad	13.53788	-89.57513
92	E-02-MIZAT	Río Mizata, puente carretera litoral, Teotepeque, La Libertad	13.52097	-89.59003
93	E-01-RJUTE	Río El Jute, caserío El Jute, Cantón Cimarrón, Zaragoza, La Libertad	13.53232	-89.29888
94	E-01-ZUNZA	Río Zunzal, puente autopista litoral, Tamanique, 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, Santiago Nonualco, La Paz	13.49629	-88.94867
99	F-03-JALPO	Río Jalponga, sobre puente carretera litoral, Santiago Nonualco, La Paz	13.49305	-88.94809
100	F-01-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. San Francisco, San Cristóbal, San Vicente	13.68878	-88.86647
101	F-02-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. San Antonio, Verapaz, Cuscatlán	13.67489	-88.88906
102	F-03-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. Los Zacatales, Paraíso de Osorio, La Paz	13.63692	-88.94539
103	F-04-JIBOA	Río Jiboa, cantón y crío. Santa Rita, San Juan Tepezontes, La Paz	13.57322	-88.9821
104	F-05-JIBOA	Río Jiboa, cantón Tilapia, El Rosario, La Paz	13.31971	-88.44189
105	G-01-DIENT	Río Diente de Oro, Cooperativa Normandía, Jiquilisco, Usulután	13.34375	-88.61962

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE
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, Usulután	13.33712	-88.43328
108	G-02-MOLIN	Río El Molino, cantón Santa Bárbara, Usulután, 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 Jacinto, San Miguel	13.51853	-88.1759
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 m 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 del puente calle a la Unión	13.478	-87.85773
118	J-01-AGUAC	Río Agua Caliente, cantón Algodón, caserío Los Ventura, Santa Rosa de Lima, La Unión.	13.62122	-87.86005
119	J-01-GOASC	Río Goascorán, cantón Molina, El Sauce, La Unión	13.63691	-87.75528
120	J-02-GOASC	Río Goascorán, cantón y crio. Los Orcones, Pasaquina, La Unión	13.55676	-87.79117
121	J-03-GOASC	Río Goascorán, estación hidrométrica La Ceiba, Pasaquina, La Unión	13.520111	-87.782444
122	J-01-PASQA	Río Pasaquina, aguas abajo de Pasaquina, La Unión.	13.58654	-87.83791
123	J-02-PASQA	Río Pasaquina, sitio Los Rodríguez, Pasaquina, La Unión	13.56157	-87.79752
124	J-01-SAUCE	Río El Sauce, estación hidrométrica el Sauce, El sauce, La Unión	13.672	-87.8002

ANEXO 2 METODOLOGIA DE TRABAJO 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 de agua.

Agua cruda para potabilizar

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

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

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:

³ www.epa.gov/espanol

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

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

Calidad General del Agua

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 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 de agua 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.

⁵ www.who.int/es/

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

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.*

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	Limita el desarrollo de vida acuática
Mala	26 a 50	Limita 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 valores 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.