

I. INTRODUCCIÓN

Diversas actividades humanas producen degradación de la calidad en las aguas naturales, por ejemplo, las actividades agrícolas aportan al ambiente sustancias, productos de la fertilización agrícola y residuos fitosanitarios provenientes de los plaguicidas; las aguas de desecho de establecimientos ganaderos o agroindustriales depositan importantes cargas orgánicas contaminantes a los cuerpos de agua; muchos vertidos de origen humano como aguas domésticas o de lavado también desembocan en quebradas que son tributarios de la red hídrica superficial del país. Además de ello, muchas industrias descargan sus vertidos líquidos tratados o no tratados directamente a los cuerpos receptores, esto en conjunto, va generando un deterioro gradual de la calidad de las aguas superficiales a nivel nacional.

La calidad de las aguas está influenciada por las actividades que se desarrollan en el entorno, las cuales pueden generar posibles fuentes de contaminación por vertidos de distintos tipos (materia orgánica, materia inorgánica, nutrientes, metales pesados, plaguicidas, etc.). Gran cantidad de estas sustancias se incorporan al agua por la acción humana, principalmente a través de los vertidos municipales e industriales y de las actividades agrícolas y ganaderas.

La presencia en el agua de altas concentraciones de contaminantes, tanto biodegradables como elementos no biodegradables, anula la capacidad de autodepuración de los cuerpos de agua, rompiéndose el equilibrio y dando lugar a la drástica degradación de la calidad de sus aguas, lo que ocasiona daños y zonas contaminadas que resultará difícil recuperar a no ser que sea de forma lenta y/o artificial, limitando todos los usos posteriores del agua, o causando efectos negativos al ser usada.

Para buscar soluciones a los problemas de contaminación de las aguas superficiales, el primer paso es conocer las características o la situación de los ríos, fuentes o cuerpos de agua, siendo necesario para ello, recolectar información de su calidad y volumen, en una forma confiable, periódica y sistemática, de tal manera que pueda evaluarse la calidad de las aguas a través de la aplicación diferentes herramientas.

Desde el año 2002 por el MARN a través de la Dirección General del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (DGSNET), realiza este monitoreo permanente de la calidad y cantidad de agua, mediante la recolección de muestras y análisis de parámetros de calidad de agua en 124 sitios de muestreo para el año 2009 distribuidos en 55 ríos en todo el territorio nacional, incluyendo los ríos Sucio, Suquiapa y Acelhuate, importantes desde el punto de vista de asentamientos humanos y actividad agrícola e industrial.

El presente documento contiene los resultados de la campaña de muestreo a nivel nacional realizada en el año 2009, la evaluación de aptitudes de uso, la valoración de la calidad a través del Índice de Calidad de Agua General (ICA) que indica el estado de salud del recurso hídrico, así como la evolución y tendencia del mismo a través del tiempo. Para el presente año, se cuenta con tres datos de la calidad de las aguas superficiales del país específicamente de la época seca de los años 2006, 2007 y 2009.

II. METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

El término calidad de agua, se refiere a las propiedades físicas, químicas, biológicas y organolépticas del agua para satisfacer los requerimientos de un determinado uso, de ahí que el término monitoreo de calidad de agua se refiere a la verificación de dichas características en el tiempo y el espacio, ya sea para evaluar el cumplimiento de normas, analizar tendencias o caracterizar la situación en un determinado momento y tramo o sección del curso de agua superficial a evaluar.

2.1.1 Red de Monitoreo

La red de monitoreo utilizada, ha sido diseñada bajo el concepto de “largo plazo¹” y para el año 2009 está compuesta por 124 sitios permanentes de control, distribuidos en los principales ríos a nivel nacional. En cada uno de esos puntos, se realizan mediciones de caudal, mediciones de calidad de agua in situ y recolección de muestras de agua para ser enviadas al laboratorio para su análisis.

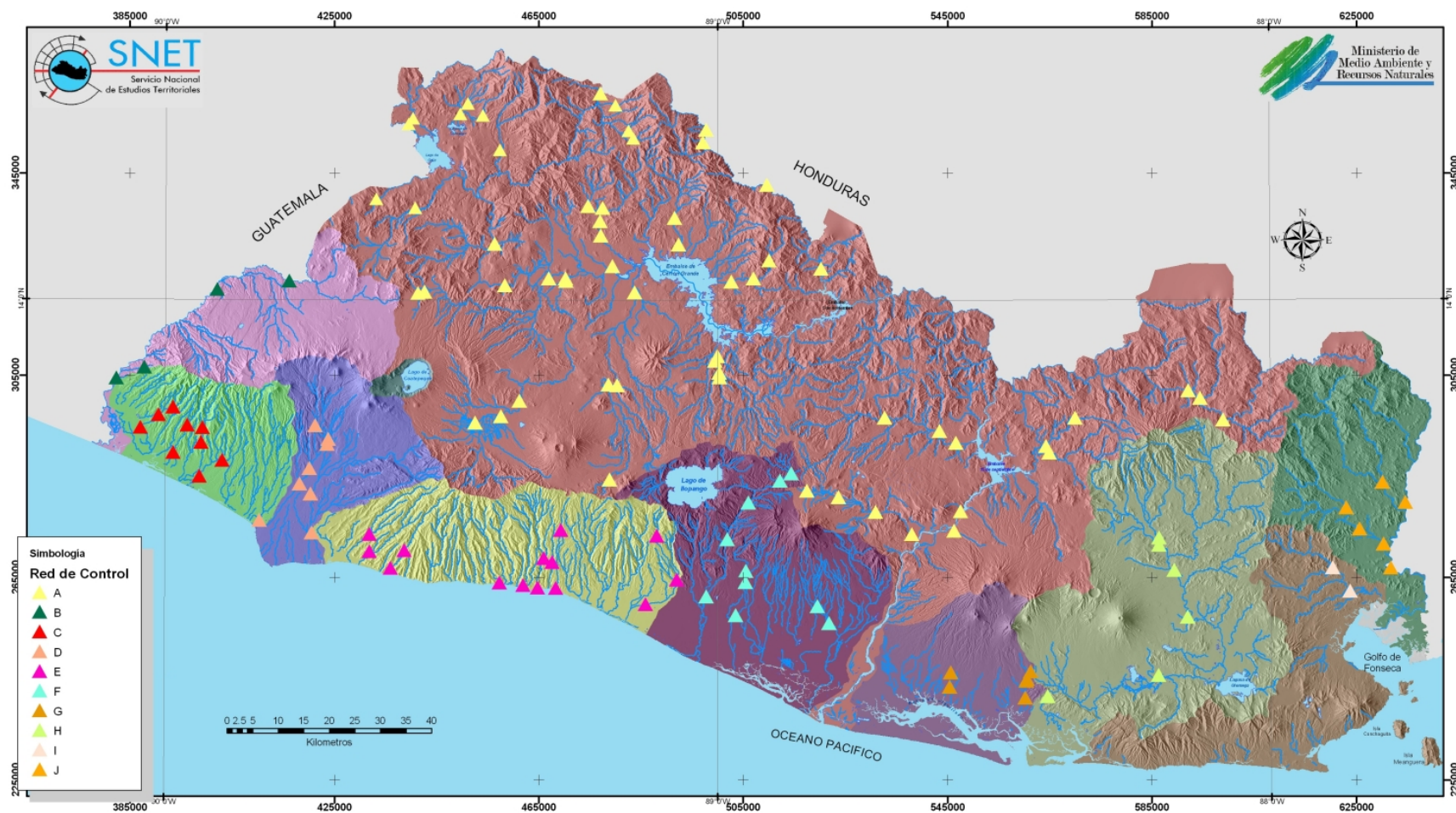
Cada uno de los sitios ha sido elegido considerando todos los parámetros necesarios para garantizar que sea representativo del curso de agua, es decir, que caracterice la calidad de toda la masa de agua que circula por el sitio en un período de tiempo dado, según lo indicado por los protocolos de monitoreo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

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

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

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

Red de Monitoreo de Calidad de Agua



Mapa No. 1 Red de Valoración de la Calidad de las Aguas Superficiales a Nivel Nacional

2.1.2 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

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

La campaña de muestreo fue realizada durante el segundo trimestre de la época seca (febrero – abril), la cual coincide con las condiciones más críticas de contaminación debido a la reducción de los caudales 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 de muestreo, dependiendo de las características de homogeneidad del sitio 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 al laboratorio, y una vez ahí, se implementa la Cadena de Custodia del Laboratorio, documentando el proceso desde la recepción hasta el procesamiento de la muestra y la emisión de los resultados.

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”, los cuales son envases con agua destilada llenado 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 la temperatura de las mismas 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.

2.1.4 Parámetros de Calidad de Agua analizados

Dependiendo de la aptitud de uso a analizar, se midieron o 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

Nº.	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		

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

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

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

2.2.1 Agua cruda para potabilizar

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

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

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	UNIDADES	RANGO
Decreto No. 51 16 de noviembre de 1987	DBO ₅	mg/L	De 3 a 4
	Coliformes fecales	NMP/100 ml	1000
	Oxígeno Disuelto	mg/L	4-6.5
	PH	u de Ph	6.5 a 9.2
	Cloruros	mg/L	50 a 250

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

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	UNIDADES	RANGO
	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 para ese parámetro en las aguas superficiales por de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU (EPA).³

Adicionalmente para el presente trabajo se evalúan algunos parámetros de calidad de agua que influyen en las características del agua y nos 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

2.2.2 Agua para riego

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

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

NORMA APLICABLE	PARÁMETRO	UNIDADES	RANGO
Decreto No. 51 16 de noviembre de 1987 "NOMBRE"	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

³ www.epa.gov/espanol

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

2.2.3 Agua apta para el contacto humano

Los Límites permisibles de Calidad de Agua para Contacto Humano 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

2.2.4 Agua con calidad ambiental

Una manera práctica de valorar la calidad del agua en un recurso en un sitio determinado para un momento determinado, es haciendo 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 pudiendo ser usado para definir mejor el estado que indica el término “calidad de agua”.

En el país, para valorar la calidad ambiental de las aguas superficiales se aplica el INDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA), recomendado por el Programa Ambiental de El Salvador⁶, proyecto 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 la aptitud del agua para permitir el desarrollo de vida acuática; para condiciones óptimas adopta un valor máximo determinado de 100, valor que va disminuyendo con el aumento de la contaminación en el agua en estudio, hasta un valor de cero.

Este índice asigna pesos 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.

⁵ www.who.int/es/

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

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

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

Donde: **W_i**: Pesos relativos asignados 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	Restringe el desarrollo de vida acuática
Mala	26 a 50	Restringe el desarrollo de vida acuática
Pésima	0 a 25	Imposibilita el desarrollo de vida acuática

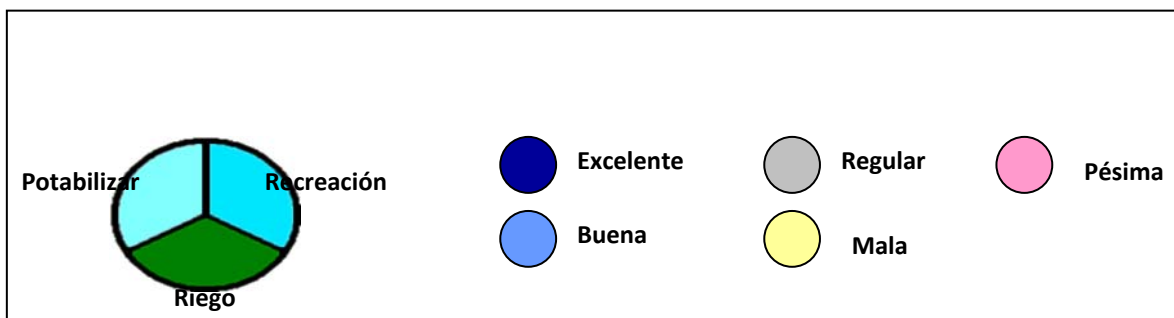
III. ANALISIS DE RESULTADOS

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 124 sitios de muestreo en los principales ríos de las diez regiones hidrográficas del país. (Anexo K)

En el siguiente mapa se muestran los resultados obtenidos, representándose la aptitud de uso y la calidad de agua a través de una imagen conformada por el traslape de dos círculos mostrados en la leyenda del mapa. Los componentes de la imagen son:

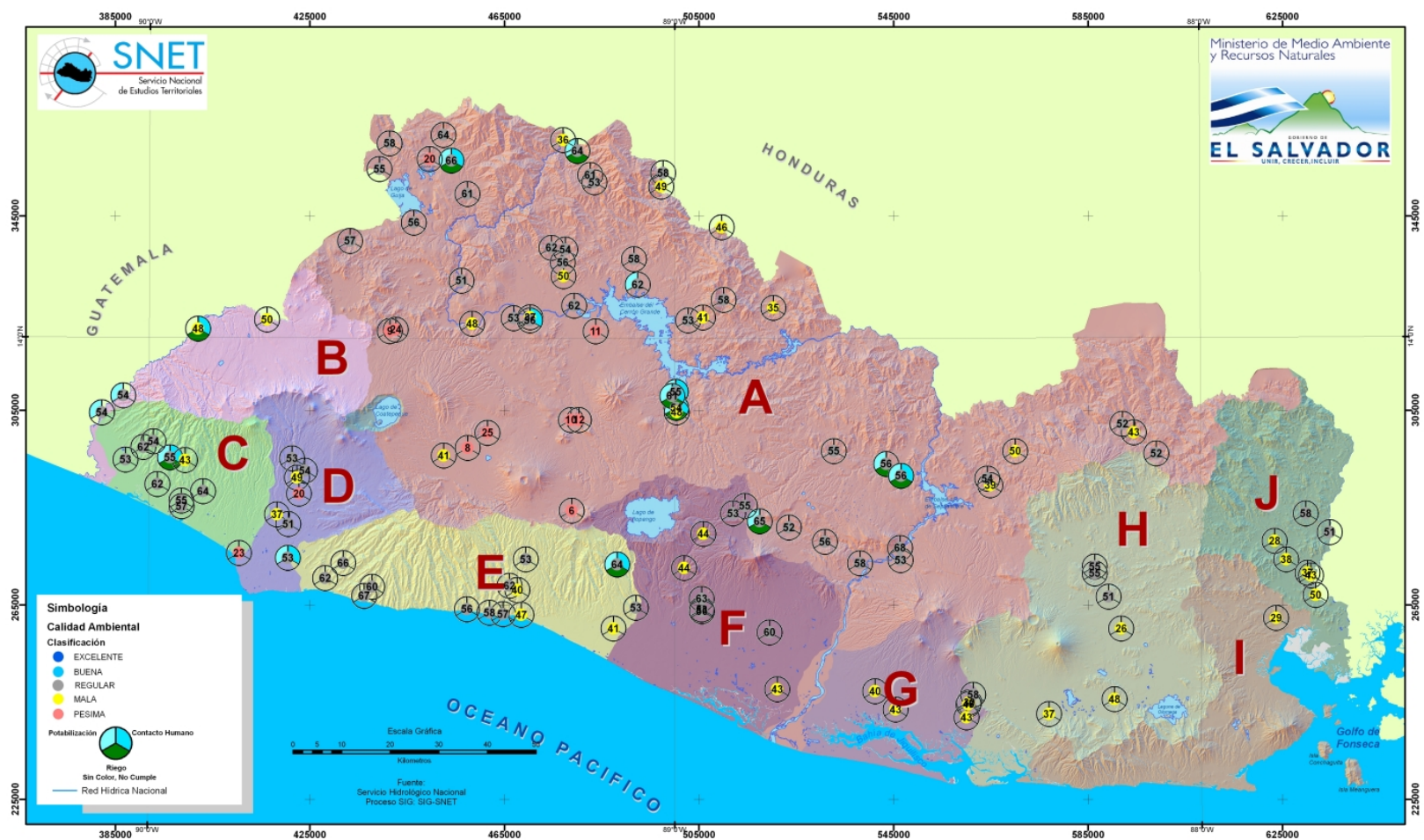
- Calidad General del Agua: representado por el centro del salvavidas con el valor del Índice de Calidad de Agua (ICA) y el color correspondiente a la valoración de la calidad ambiental del agua del sitio evaluado.*
- Agua apta para Potabilizar: representado por el tercio izquierdo del salvavidas coloreado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

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



Los resultados de calidad de agua obtenidos para el muestreo realizado en el período del 12 de marzo al 19 de junio del 2009 se presentan en los anexos del presente documento. A continuación se presenta el mapa de resultados para el presente año.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009

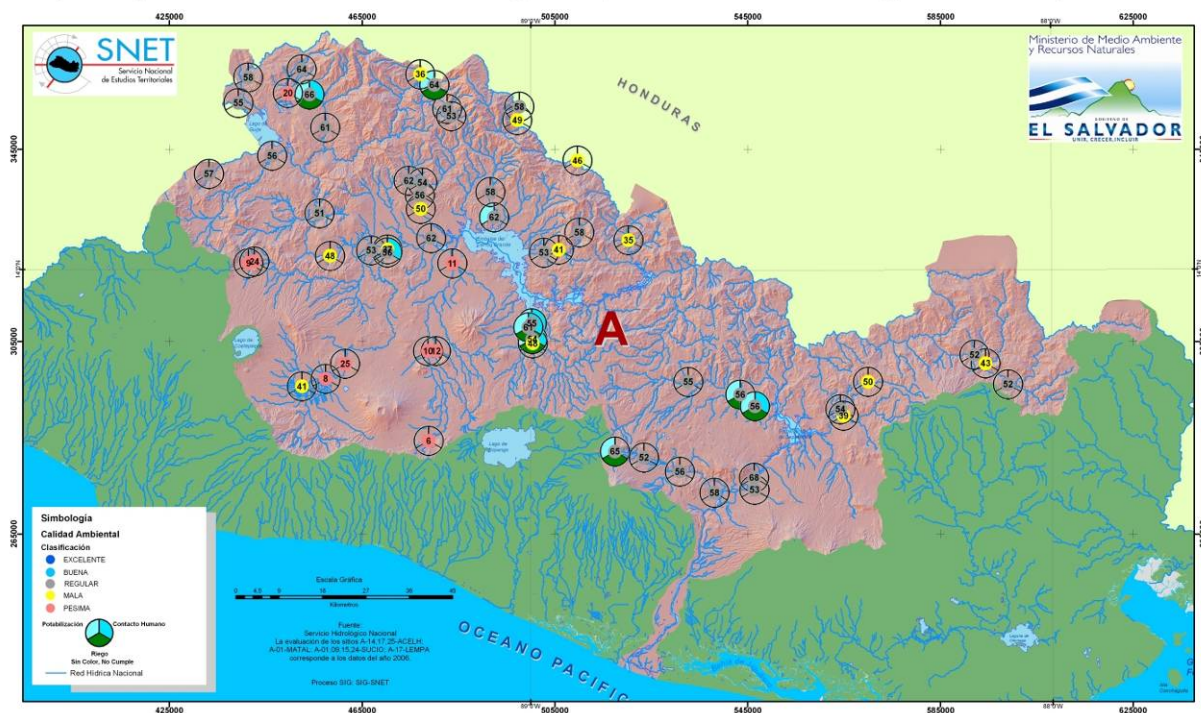


Mapa No. 2 Evaluación de la aptitud de uso de las aguas superficiales del país para el año 2009

3.1 REGIÓN HIDROGRÁFICA A: RÍO 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.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región A: Río Lempa



Mapa No. 3 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica A: Río Lempa para el año 2009

En la Tabla No. 9 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 9 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica A. Río Lempa

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
Acahuapa	A01ACAHU	65	Regular	SI	SI	NO
Acahuapa	A02ACAHU	52	Regular	NO	NO	NO
Acahuapa	A03ACAHU	56	Regular	NO	NO	NO
Acahuapa	A04ACAHU	58	Regular	NO	NO	NO
Angue	A01ANGUE	58	Regular	NO	NO	NO

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
Cusmapa	A01CUSMA	57	Regular	NO	NO	NO
El Gramal	A01GRAMA	61	Regular	NO	NO	NO
Grande de Chalatenango	A01GRAND	62	Regular	SI	NO	NO
Grande de Chalatenango	A02GRAND	58	Regular	NO	NO	NO
Río Guajoyo	A01GUAJO	56	Regular	NO	NO	NO
Río Jupula	A01JUPUL	64	Regular	SI	SI	NO
Río Lempa	A01LEMPA	36	Mala	NO	NO	NO
Río Lempa	A08LEMPA	51	Regular	NO	NO	NO
Río Lempa	A12LEMPA	48	Mala	NO	NO	NO
Río Lempa	A17LEMPA	37	Mala	NO	NO	NO
Río Lempa	A19LEMPA	62	Regular	NO	NO	NO
Río Lempa	A20LEMPA	68	Regular	NO	NO	NO
Sucio de Cuscatlán	A01LSUCI	55	Regular	SI	SI	SI
Acelhuate - Matalapa	A01MATAL	6	Pésima	NO	NO	NO
Acelhuate	A14ACELH	10	Pésima	NO	NO	NO
Acelhuate	A17ACELH	12	Pésima	NO	NO	NO
Acelhuate	A25ACELH	11	Pésima	NO	NO	NO
Metayate	A01METAY	62	Regular	NO	NO	NO
Metayate	A02METAY	56	Regular	NO	NO	NO
Metayate	A03METAY	50	Mala	NO	NO	NO
Nunuhuapa	A01NUNUH	53	Regular	NO	NO	NO
Ostúa	A01OSTUA	55	Regular	NO	NO	NO
Quezalapa	A01QUEZA	54	Regular	SI	SI	SI
Quezalapa	A02QUEZA	61	Regular	SI	SI	SI
Sapo	A01RSAPO	43	Mala	NO	NO	NO
Tamarindo	A01RTAMA	50	Mala	NO	NO	NO
Tamarindo	A02RTAMA	54	Regular	NO	NO	NO
Titihuapa	A01RTITI	55	Regular	NO	NO	NO
Titihuapa	A02RTITI	56	Regular	SI	SI	NO
Titihuapa	A03RTITI	56	Regular	SI	SI	SI
San José	A01SANJO	66	Regular	SI	SI	SI
San José	A02SANJO	20	Pésima	NO	NO	NO
San Simón	A01SANSI	53	Regular	NO	NO	NO
Sesori	A01SESORI	39	Mala	NO	NO	NO
Shimalapa	A01SHIMA	64	Regular	NO	NO	NO
Sucio	A01SUCIO	41	Mala	NO	NO	NO

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
Sucio	A09SUCIO	8	Pésima	NO	NO	NO
Sucio	A15SUCIO	25	Pésima	NO	NO	NO
Sucio	A24SUCIO	56	Regular	NO	NO	SI
Sumpul	A01SUMPUL	58	Regular	NO	NO	NO
Sumpul	A02SUMPUL	49	Mala	NO	NO	NO
Sumpul	A03SUMPUL	46	Mala	NO	NO	NO
Sumpul	A04SUMPUL	35	Mala	NO	NO	NO
Suquiapa	A01SUQUI	9	Pésima	NO	NO	NO
Suquiapa	A04ARANC	24	Pésima	NO	NO	NO
Suquiapa	A23SUQUI	53	Regular	NO	NO	NO
Suquiapa	A01TAHUI	61	Regular	NO	NO	NO
Talquezalapa	A01TALQ	54	Regular	NO	NO	NO
Tamulasco	A01TAMUL	58	Regular	NO	NO	NO
Tamulasco	A02TAMUL	41	Mala	NO	NO	NO
Tamulasco	A03TAMUL	53	Regular	NO	NO	NO
Tepechapa	A01TEPEC	48	Mala	NO	NO	NO
Torola	A01TOROL	52	Regular	NO	NO	NO
Torola	A02TOROL	52	Regular	NO	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Lempa encontramos que casi 63% de los 59 sitios evaluados presenta una calidad “Regular” lo que indica que la calidad de agua limita el desarrollo de vida acuática; el restante 37% esta compuesto por un 22% de sitios que presentan una calidad “Mala” y un 15% lo que impide el desarrollo de vida acuática por altos niveles de contaminación.

En la cuenca del Río Lempa los ríos más contaminados son: los ríos Acelhuate, Sucio, Suquiapa y San José de Metapan; lo anterior, es el resultado de las descargas puntuales y no puntuales de vertidos tanto domésticos como industriales.

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

De los 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes casi el 29% cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; el restante 71% de los sitios evaluados no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles

de DBO5 que oscilan entre 5 y 157 mg/L y los niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 9000 y 22,000,000 NMP/100ml en los sitios críticos por contaminación.

En general los niveles de Coliformes fecales, Color aparente son los parámetros por lo cual la mayoría de los sitios evaluados para la presente cuenca no cumplen con la presente aptitud de uso.

En la cuenca del Río Lempa los ríos más contaminados para el presente uso son: los ríos Angue, Cusmapa, Acahuapa, Metayate, Nunuapa, Sapo, San Simón, Sesorí, Sumpul, Tamalusco, Talquezalapa, El Tamarindo, San Simón y la parte alta media del Río Lempa. Es necesario aclarar que se refiere a métodos convencionales y /o caseros de tratamiento de agua; por lo anterior, no se toma en consideración sistemas de tratamiento de agua potable como el del Río Lempa.

Los ríos Acelhuate, Sucio, Suquiapa y San José de Metapan no son considerados para el presente uso.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

En general, la calidad fisicoquímica de los ríos de El Salvador es adecuada para riego, sin embargo, por la alta carga bacteriológica debido a los altos niveles de Coliformes fecales, no es apta para esta actividad.

De los 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes casi el 31% cumple con la aptitud de uso para riego, el restante 69% no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 9000 y 22,000,000 NMP/100ml. Existe altos niveles de sodio en los ríos Acelhuate y Sucio debido a las descargas de tipo industrial.

Al evaluar la calidad de agua superficial que llega al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO LEMPA – ACAHUAPA, se observa que la calidad de agua que llega del Río Lempa en el sitio A-20-LEMPA cumple con la normativa; los ríos San Simón y Acahuapa que abastecen este mismo distrito no son aptos para riego por presentar valores altos de Coliformes fecales y pH básico con respecto a la norma como se muestra en el Anexo A.

En relación a la calidad del agua superficial que abastece al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ZAPOTITAN los resultados obtenidos indican que el sitio 01-SUCIO no cumple con la normativa para dicho uso por presentar niveles altos de sales disueltas detectadas a través de la medición de conductividad y valores elevados fuera de norma de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo A.

Respecto al DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO ATIOCOYO, los resultados obtenidos indican que el sitio 24-SUCIO no cumple con la normativa para dicho uso por presentar niveles altos de sales disueltas detectadas a través de la medición de conductividad y valores elevados fuera de norma de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo A.

Adicionalmente, el Río Lempa que abastece el Distritos de Riego y Avenamiento de Atiocoyo unidad norte no es apto para dicho uso por presentar 160 veces la norma de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo A.

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

Las aguas naturales para ser adecuadas al contacto humano deben de presentar ciertas características como baja cantidad de recuentos microbiológicos y alto porcentaje de saturación de oxígeno principalmente; lo cual en el país es difícil debido al impacto de las actividades antropogénicas.

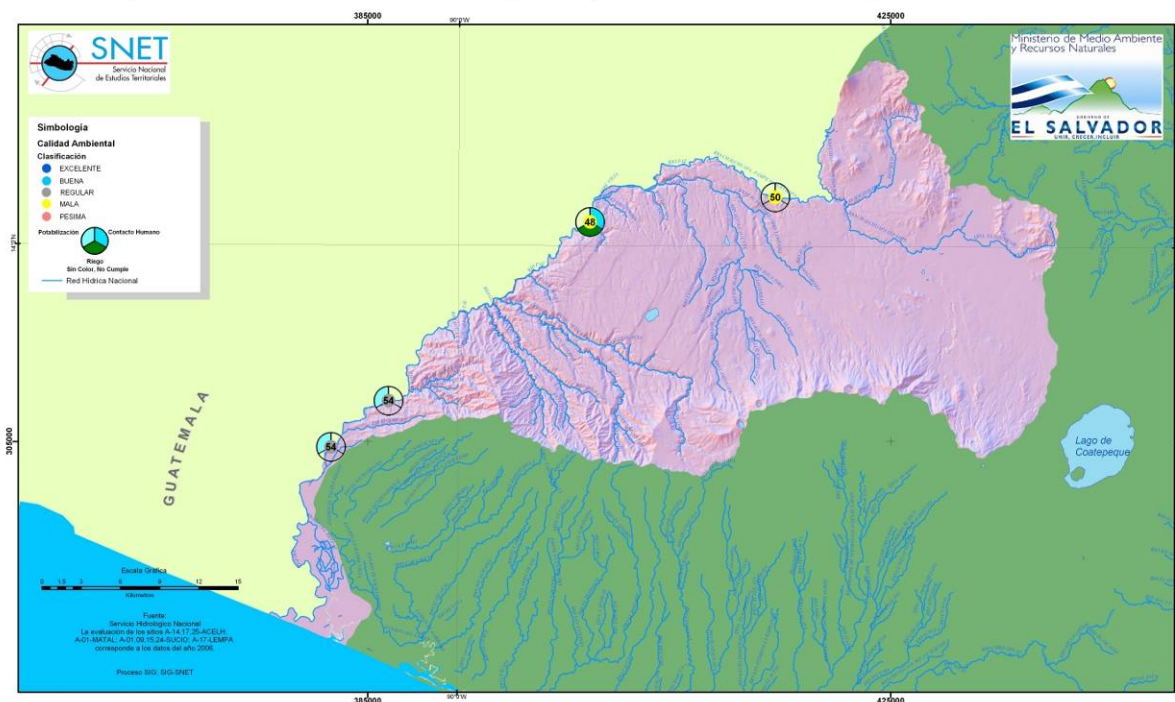
De los 59 sitios de muestreo ubicados en el canal principal y sus principales afluentes casi el 12% cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas, el restante 88% no cumple con dicha aptitud de uso debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 9000 y 22,000,000 NMP/100ml, los altos niveles de Turbidez y los bajos niveles de Oxígeno Disuelto.

Los ríos evaluados que cumplen con la normativa de agua para actividades recreativas que involucren el contacto humano son: la naciente y desembocadura del Río Quezalapa, El Río Sucio de la ciudad de Suchitoto en el departamento de Cuscatlan, el tramo medio bajo del Río Titihuapa, la desembocadura del Río Sucio al Río Lempa y la naciente del Río San José en Montecristo.

3.2 REGIÓN HIDROGRÁFICA B: RÍO PAZ

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

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región B: Río Paz



En la Tabla No. 10 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 10 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica B. Río Paz

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
Paz	B01RIPAZ	50	Mala	NO	NO	NO
Paz	B02RIPAZ	48	Mala	NO	SI	SI
Paz	B03RIPAZ	54	Regular	SI	NO	NO
Paz	B04RIPAZ	54	Regular	SI	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Paz encontramos que la parte alta del río cuenta con una calidad “Mala” lo que impide el desarrollo de vida acuática y la parte baja del río cuenta con una calidad “Regular” según el ICA lo que limita el desarrollo de vida acuática.

Como se observa en la presente cuenca el Río Paz recibe altas cargas contaminantes en la parte alta del río y posteriormente existe un proceso de depuración por el recorrido aguas abajo.

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

De los 4 sitios de muestreo ubicados en el canal principal la parte baja del río en la cuenca cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales.

La parte alta del río no cumple con dicha aptitud de uso debido a valores de Coliformes fecales de 7000 NMP/100ml y valores de DBO₅ entre 5 y 6 mg/L.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

Solamente el Río Paz a altura del Jobo cumple con la aptitud de uso para riego, los restantes sitios no son aptos debido a valores fuera de norma para Coliformes fecales y pH como se muestra en el Anexo B.

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

Las aguas naturales para ser adecuadas al contacto humano deben de presentar ciertas características como baja cantidad de recuentos microbiológicos y alto porcentaje de saturación de oxígeno principalmente; lo cual en el país es difícil debido al impacto de las actividades antropogénicas.

Solamente el Río Paz a altura del Jobo cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas, los restantes sitios no son aptos debido a valores fuera de norma para Coliformes fecales y Turbidez como se muestra en el Anexo B.

3.3 REGIÓN HIDROGRÁFICA C: CARA SUCIA - SAN PEDRO

La cuenca del Río Cara Sucia – San Pedro cuenta con 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región C: Ríos Cara Sucia - San Pedro

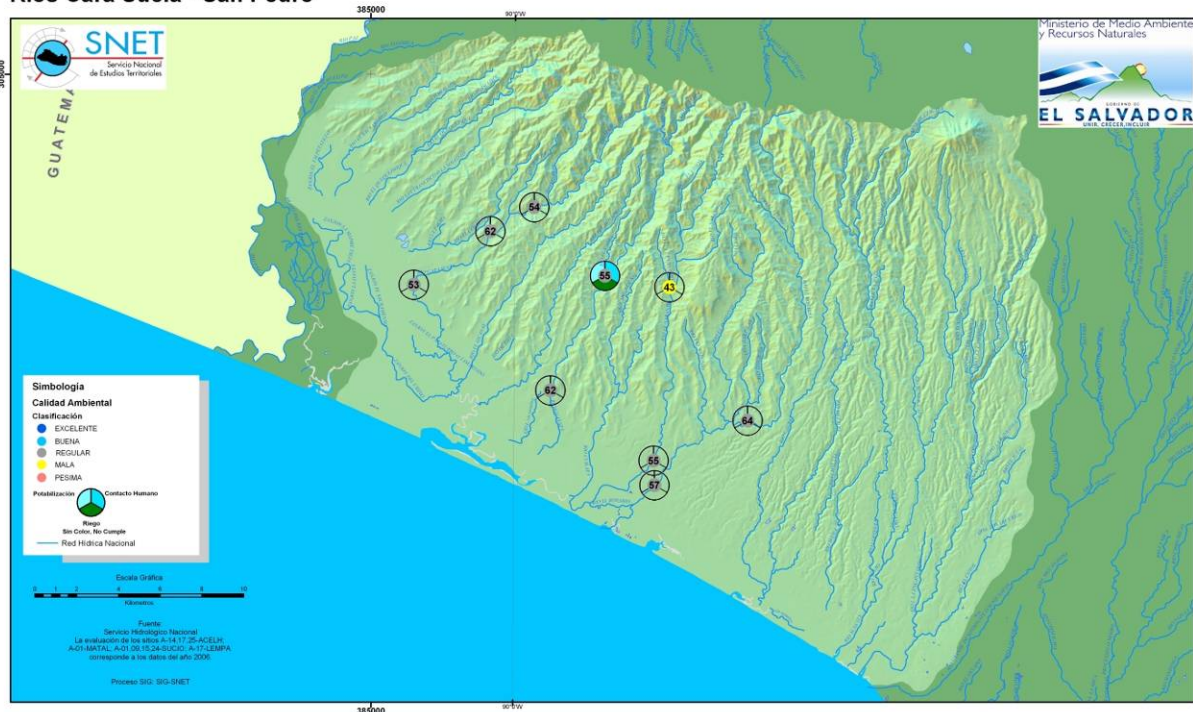


Tabla No. 11 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica C. Río Cara Sucia – San Pedro

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
Guayapa	C01GUAY A	55	Regular	SI	SI	SI
Guayapa	C02GUAY A	62	Regular	NO	NO	NO
El Naranjo	C01NARA N	43	Mala	NO	NO	NO
El Naranjo	C02NARA N	55	Regular	NO	NO	NO
El Rosario	C01ROSAR	64	Regular	NO	NO	NO
El Rosario	C02ROSAR	57	Regular	NO	NO	NO
Cara Sucia	C01SUCIA	54	Regular	NO	NO	NO
Cara Sucia	C02SUCIA	62	Regular	NO	NO	NO
Cara Sucia	C03SUCIA	53	Regular	NO	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Cara Sucia – San Pedro encontramos que a excepción de la parte alta del Río los Naranjos que presenta una calidad “Mala” lo que impide el desarrollo de vida acuática; todos los demás presentan una calidad “Regular” según el ICA lo que limita el desarrollo de vida acuática.

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

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la naciente del Río Guayapa cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales.

Los restantes sitios no cumplen debido a altos niveles de Coliformes fecales que varían entre 1300 y 300000 NMP/100ml como se muestra en el Anexo C.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la naciente del Río Guayapa cumple con la aptitud de uso para agua para riego; los restantes no cumplen debido a los altos niveles de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo C.

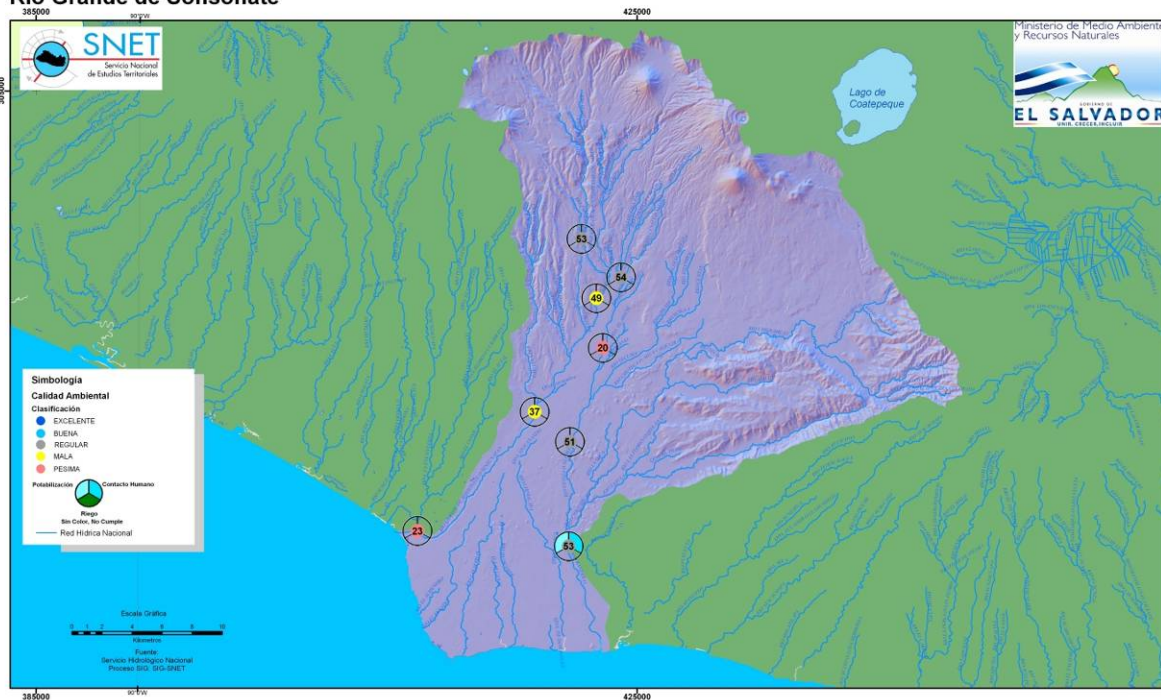
Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 9 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la naciente del Río Guayapa cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas. Los restantes sitios no cumplen debido a altos niveles de Coliformes fecales que varían entre 1300 y 300000 NMP/100ml como se muestra en el Anexo C.

3.4 REGIÓN HIDROGRÁFICA D: RÍO GRANDE DE SONSONATE

La cuenca del Río Cara Sucia – San Pedro cuenta con 8 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región D: Río Grande de Sonsonate



Mapa No. 6 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica D: Río Grande de San Miguel para el año 2009.

En la Tabla No. 12 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 12 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica D. Río Grande de Sonsonate

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACT O HUMANO
Ceniza	D01CENIZ	54	Regular	NO	NO	NO
Ceniza	D02CENIZ	20	Pésima	NO	NO	NO
Ceniza	D03CENIZ	51	Regular	NO	NO	NO
Ceniza	D04CENIZ	53	Regular	SI	NO	SI
Grande de Sonsonate	D01GRAND	53	Regular	NO	NO	NO
Grande de Sonsonate	D02GRAND	49	Mala	NO	NO	NO
Grande de Sonsonate	D03GRAND	37	Mala	NO	NO	NO
Grande de Sonsonate	D04GRAND	23	Pésima	NO	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Grande de Sonsonate encontramos que la parte alta del Río Ceniza y Grande de Sonsonate; así como, la parte baja del Río Ceniza presentan una calidad “Regular” lo que limita el desarrollo de vida acuática; los demás sitios evaluados presentan una calidad “Mala” y/o “Pésima” que según el ICA impide el desarrollo de vida acuática.

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

De los 8 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la desembocadura del Río Ceniza cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales.

Los restantes sitios no cumplen debido a altos niveles de Coliformes fecales que varían entre 2200 y 240000000 NMP/100ml como se muestra en el Anexo D.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 8 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca ninguna no cumplen debido a los altos valores de Coliformes fecales y valores fuera de norma de pH como se muestra en el Anexo D.

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

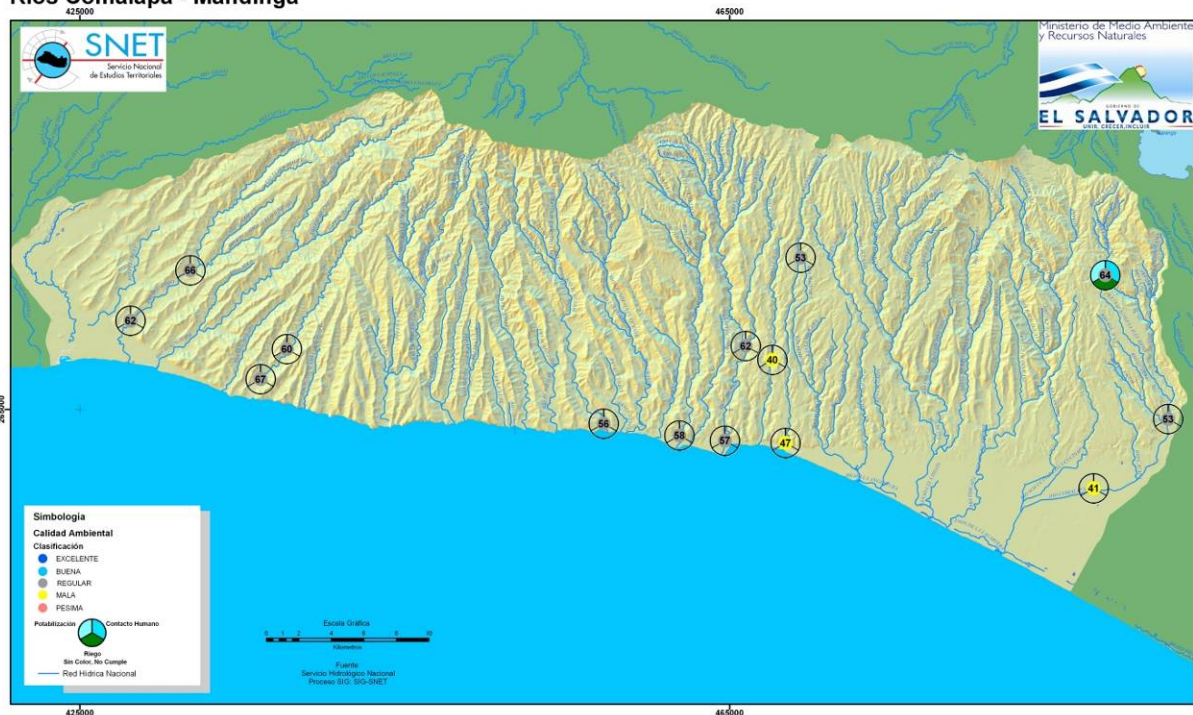
De los 8 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la desembocadura del Río Ceniza cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas.

Los restantes sitios no cumplen debido a altos niveles de Coliformes fecales que varían entre 2200 y 240000000 NMP/100ml, niveles bajos de Oxígeno Disuelto y altos niveles de Turbidez; como se muestra en el Anexo D.

3.5 REGIÓN HIDROGRÁFICA E: RÍO COMALAPA - MANDINGA

La cuenca del Río Comalapa – Mandinga cuenta con 14 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región E: Ríos Comalapa - Mandinga



Mapa No. 7 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica E: Río Comalapa - Mandinga para el año 2009.

En la Tabla No. 13 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 13 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica E. Río Comalapa – Mandinga

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
San Antonio	E01ANTON	53	Regular	NO	NO	NO
San Antonio	E02ANTON	47	Mala	NO	NO	NO
Apancoyo	E01APANC	66	Regular	NO	NO	NO
Apancoyo	E02APANC	62	Regular	NO	NO	NO
Chilama	E01CHILAM	62	Regular	NO	NO	NO
Chilama	E02CHILAM	57	Regular	NO	NO	NO
Comalapa	E01COMAL	64	Regular	SI	SI	SI
Comalapa	E02COMAL	53	Regular	NO	NO	NO
Comalapa	E03COMAL	41	Mala	NO	NO	NO
Comasagua	E01COMAS	58	Regular	NO	NO	NO
Mizata	E01MIZAT	60	Regular	NO	NO	NO
Mizata	E02MIZAT	67	Regular	NO	NO	NO
Jute	E01RJUTE	40	Mala	NO	NO	NO
Zunzal	E01ZUNZA	56	Regular	NO	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Comalapa - Mandinga encontramos que la parte alta del Río Jute y la parte baja del Río Comalapa y San Antonio presentan una calidad “Mala” que según el ICA impide el desarrollo de vida acuática; el restante de sitios evaluados en los ríos mencionados y Chilama, Mizata, Zunzal y Apancoyo presentan una calidad “Regular” lo que limita el desarrollo de vida acuática.

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

De los 14 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la parte alta del Río Comalapa cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales como se muestra en el Anexo E.

Los restantes sitios no cumplen debido a altos niveles de Coliformes fecales que varían entre 1700 y 500000 NMP/100ml y de DBO₅ como se muestra en el Anexo E.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 14 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca solamente la naciente del Río Comalapa cumplen con la aptitud de uso para riego; los restantes sitios no cumplen debido a los altos valores de Coliformes fecales y valores fuera de norma de sodio para el caso del Río Jute como se muestra en el Anexo E.

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

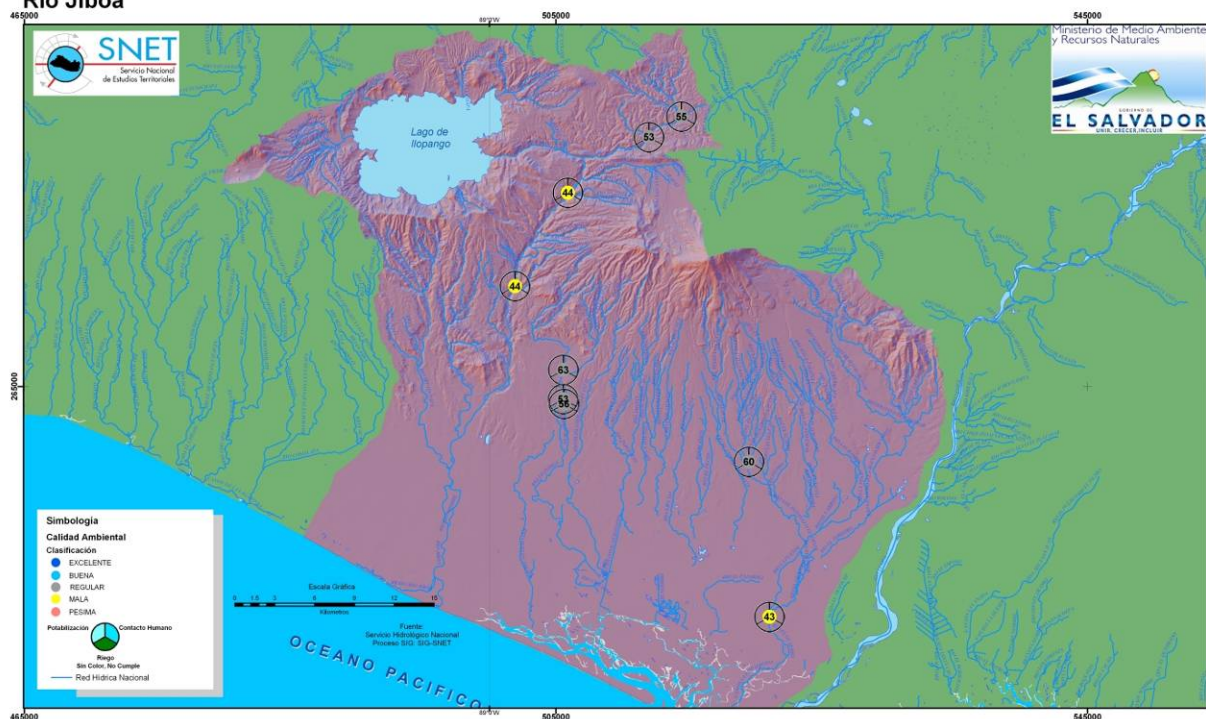
De los 14 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca solamente la parte alta del Río Comalapa cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas como se muestra en el Anexo E.

Los restantes sitios no cumplen debido a valores fuera de norma de Coliformes fecales que varían entre 1700 y 500000 NMP/100ml, Oxígeno Disuelto y Turbidez como se muestra en el Anexo E.

3.6 REGIÓN HIDROGRÁFICA F: RÍO JIBOA

La cuenca del Río Jiboa cuenta con 10 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región F: Río Jiboa



Mapa No. 8 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica F: Río Jiboa para el año 2009.

En la Tabla No. 14 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 14 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica F. Río Jiboa

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
San Antonio de Usulután	F01ANTON	60	Regular	NO	NO	NO
Guayabo	F01GUAYA	43	Mala	NO	NO	NO
Jalponga	F01JALPO	63	Regular	NO	NO	NO
Jalponga	F02JALPO	53	Regular	NO	NO	NO
Jalponga	F03JALPO	56	Regular	NO	NO	NO
Jiboa	F01JIBOA	55	Regular	NO	NO	NO
Jiboa	F02JIBOA	53	Regular	NO	NO	NO
Jiboa	F03JIBOA	44	Mala	NO	NO	NO
Jiboa	F04JIBOA	44	Mala	NO	NO	NO
Jiboa	F05JIBOA	47	Mala	NO	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca del Río Jiboa encontramos que la parte media y baja del Río Jibia y la naciente del Río Guayapa presentan una calidad “Mala” que según el ICA impide el desarrollo de vida acuática; el restante de sitios evaluados en los ríos mencionados y Jalponga presentan una calidad “Regular” lo que limita el desarrollo de vida acuática.

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

De los 10 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 1300 y 22000 NMP/100 ml como se muestra en el Anexo F.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 10 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para riego; debido a los altos valores de Coliformes fecales que varían entre 1300 y 22000 NMP/100 ml como se muestra en el Anexo F.

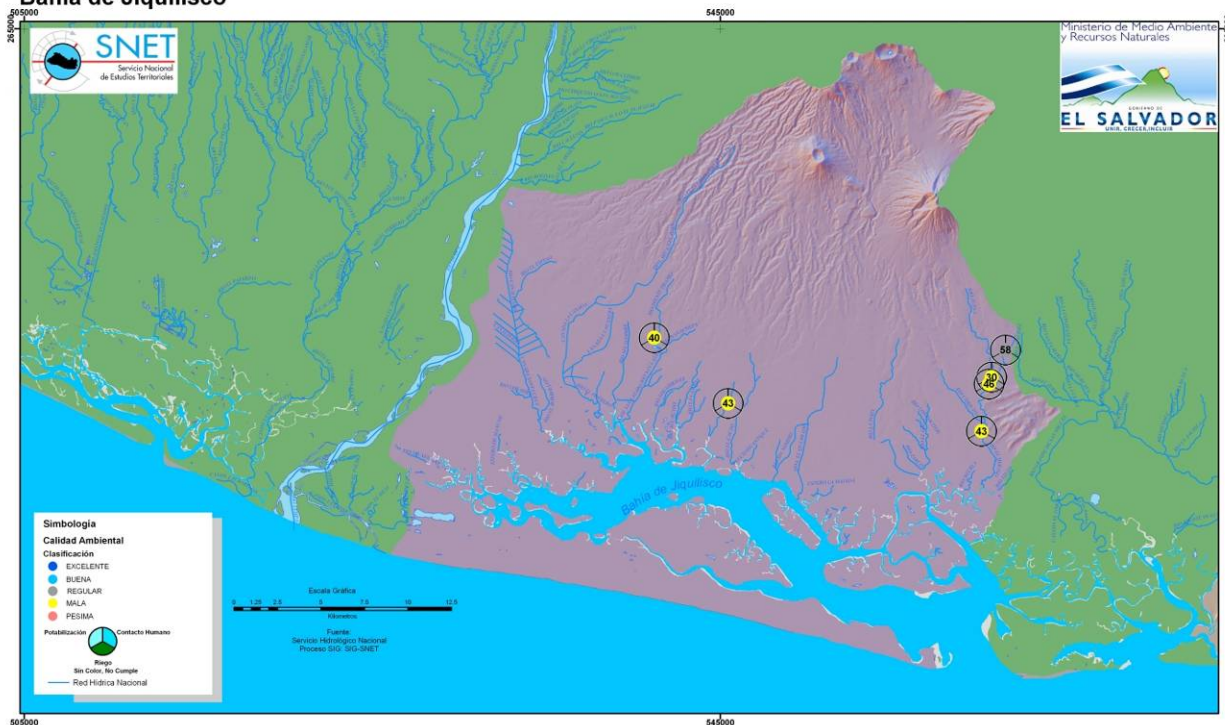
Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 10 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 Coliformes fecales que varían entre 1300 y 22000 NMP/100ml, Turbidez y Oxígeno Disuelto como se muestra en el Anexo F.

3.7 REGIÓN HIDROGRÁFICA G: BAHÍA DE JIQUILISCO

La cuenca de la Bahía de Jiquilisco cuenta con 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región G: Bahía de Jiquilisco



Mapa No. 9 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica G: Bahía de Jiquilisco para el año 2009.

En la Tabla No. 15 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 15 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica G. Bahía de Jiquilisco

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
Diente de Oro	G01DIENT	40	Mala	NO	NO	NO
Juana	G01JUANA	30	Mala	NO	NO	NO
El Molino	G01MOLIN	58	Regular	NO	NO	NO
El Molino	G02MOLIN	46	Mala	NO	NO	NO
El Molino	G03MOLIN	43	Mala	NO	NO	NO
Roquinte	G01ROQUI	43	Mala	NO	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales de la Cuenca de la Bahía de Jiquilisco encontramos que solamente la naciente del Río El Molino presenta una calidad “Regular” lo que limita el desarrollo de vida acuática; los restantes sitios de muestreo presentan una calidad “Mala” lo que impide el desarrollo de vida acuática.

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

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 30000 y 800000 NMP/100 ml, valores fuera de norma de Oxígeno Disuelto, pH y DBO₅ como se muestra en el Anexo G.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 6 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para riego; debido a los altos valores de Coliformes fecales que varían entre 30000 y 800000 NMP/100 ml como se muestra en el Anexo G.

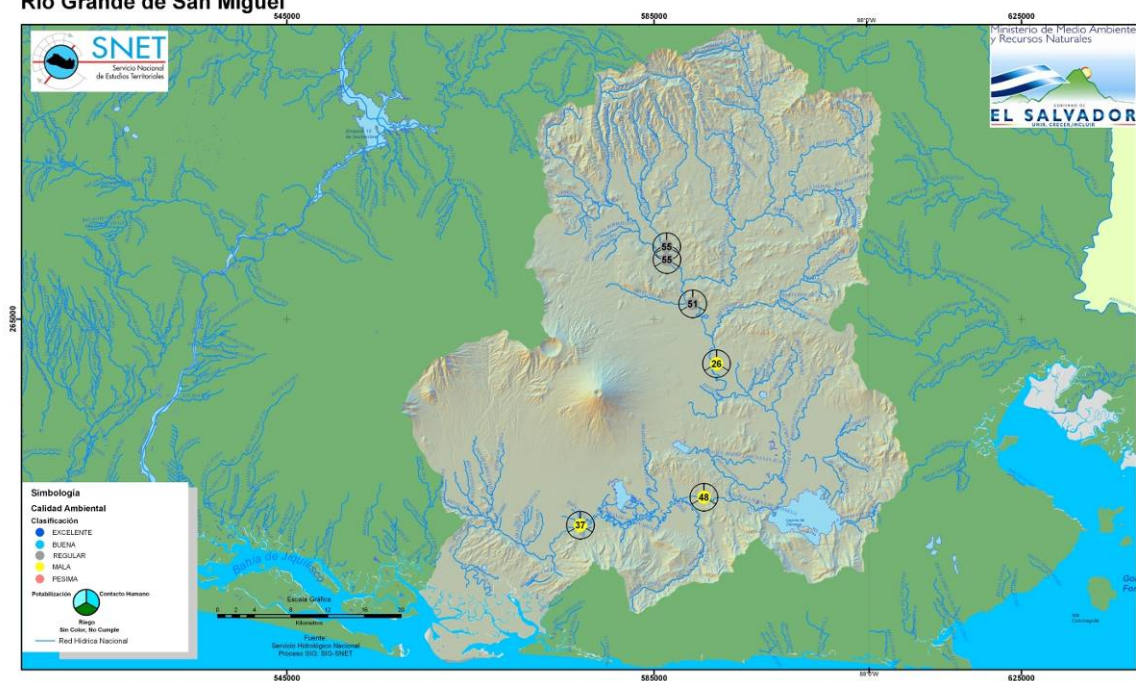
Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas debido a los valores fuera de norma de Coliformes fecales que varían entre 30000 y 800000 NMP/100 ml, Turbidez entre 11.5 y 28.5 UNT y Oxígeno Disuelto como se muestra en el Anexo G.

3.8 REGIÓN HIDROGRÁFICA H: RÍO GRANDE DE SAN MIGUEL

La cuenca del Río Grande de San Miguel cuenta con 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región H: Río Grande de San Miguel



Mapa No. 10 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica H: Río Grande de San Miguel para el año 2009.

En la Tabla No. 16 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 16 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica H. Río Grande de San Miguel.

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACT O HUMANO
Las Cañas de San Miguel	H01CAÑAS	55	Regular	NO	NO	NO
Grande de San Miguel	H01GRAND	51	Regular	NO	NO	NO
Grande de San	H02GRAND	26	Mala	NO	NO	NO

Miguel						
Grande de San Miguel	H03GRAND	48	Mala	NO	NO	NO
Grande de San Miguel	H04GRAND	37	Mala	NO	NO	NO
Villerías	H02VILLE	55	Regular	NO	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales encontramos que el Río las Cañas y Villerías en la parte alta de la cuenca presentan una calidad “Regular” lo que limita el desarrollo de vida acuática; los restantes sitios de muestreo en la parte media y baja de la cuenca presentan una calidad “Mala” lo que impide el desarrollo de vida acuática.

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

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 1300 y 13000000 NMP/100 ml, valores fuera de norma de Color aparente, Oxígeno Disuelto y DBO₅ como se muestra en el Anexo H.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 6 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para riego; debido a los altos valores de Coliformes fecales que varían entre 1300 y 13000000 NMP/100 ml como se muestra en el Anexo H.

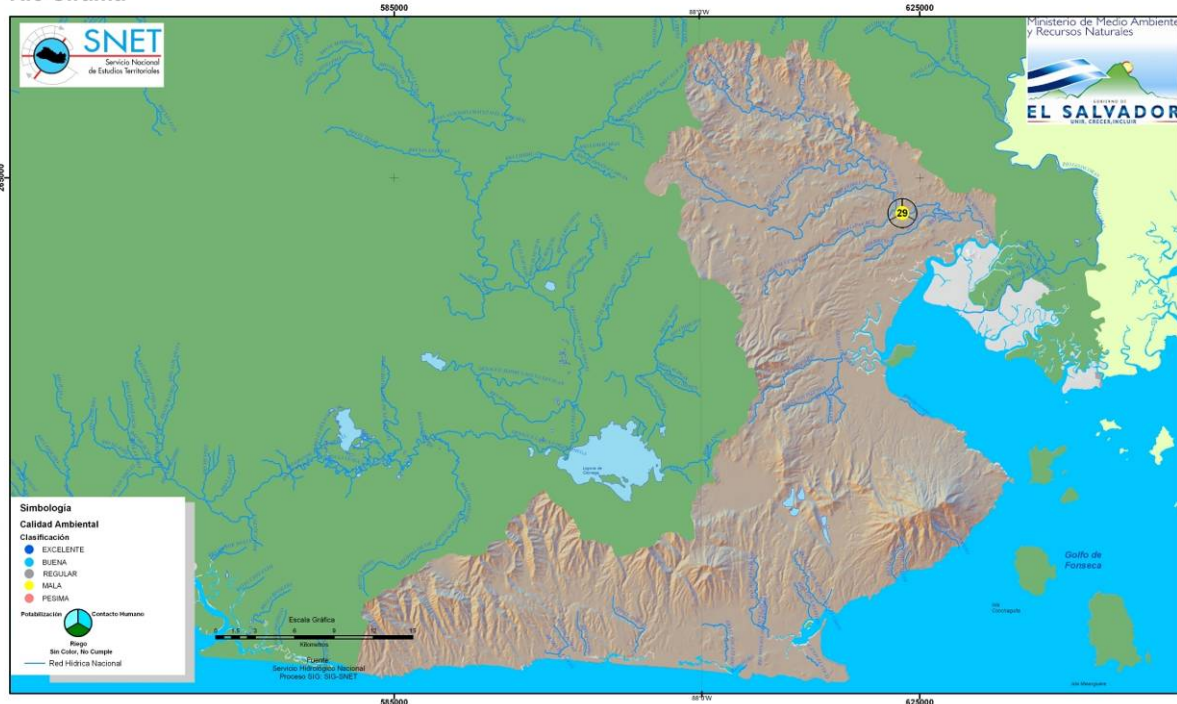
Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

De los 6 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas debido a los valores fuera de norma de Coliformes fecales que varían entre 1300 y 13000000 NMP/100 ml, Turbidez entre 23.5 y 89 UNT y Oxígeno Disuelto como se muestra en el Anexo H.

3.9 REGIÓN HIDROGRÁFICA I: RÍO SIRAMA

La cuenca del Río Sirama cuenta con 1 sitio de muestreo ubicado en el canal principal del río; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región I: Río Sirama



Mapa No. 11 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica I: Río Sirama para el año 2009.

En la Tabla No. 17 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 17 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica I. Río Sirama.

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
Sirama	IO2SIRAM	29	Mala	NO	NO	NO

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

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

El Río Sirama presenta una calidad “Mala” lo que impide el desarrollo de vida acuática.

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

El Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los niveles fuera de norma de Coliformes fecales, Color aparente, Oxígeno Disuelto y Turbidez como se muestra en el Anexo I.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

El Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para riego; debido a los niveles fuera de norma de Coliformes fecales como se muestra en el Anexo I.

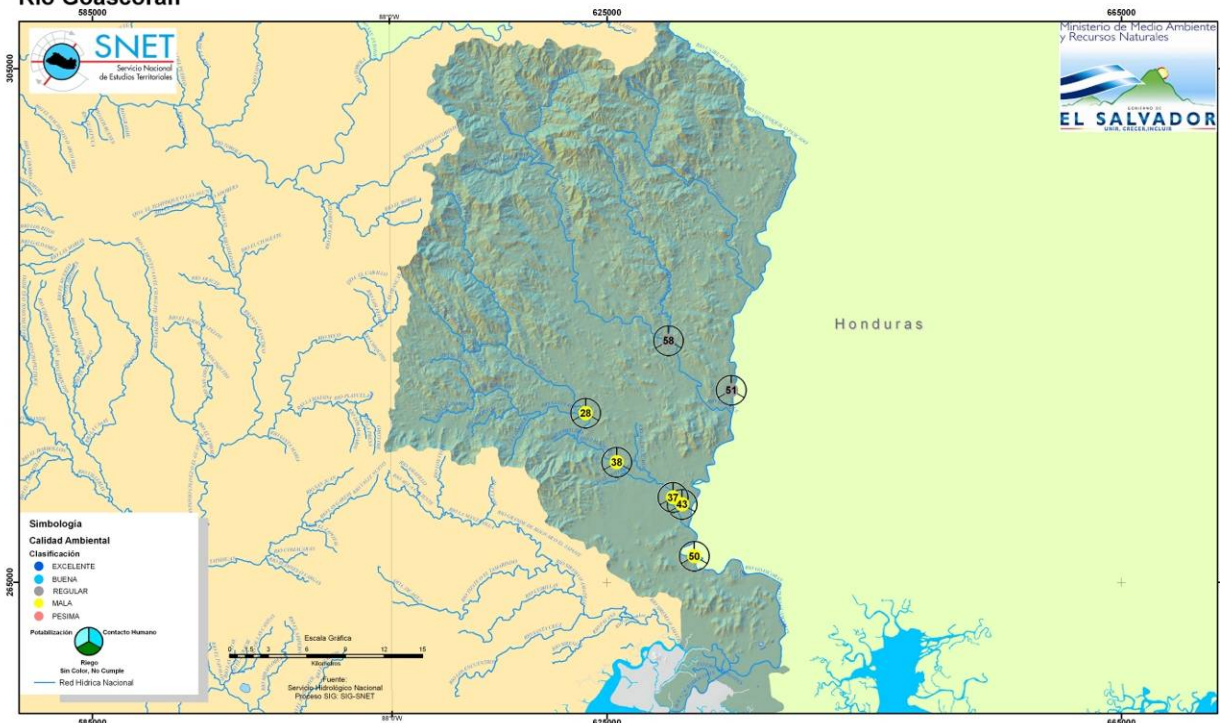
Aptitud de Uso: Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano.

El Río Sirama no cumple con la aptitud de uso para actividades recreativas; debido a los niveles fuera de norma de Coliformes fecales, Oxígeno Disuelto y Turbidez como se muestra en el Anexo I.

3.10 REGIÓN HIDROGRÁFICA J: RÍO GOASCORÁN

La cuenca del Río Sirama cuenta con 7 sitios de muestreo ubicado los principales ríos de la cuenca; a continuación se muestra el mapa con la evaluación de aptitudes de uso.

Mapa de Aptitud de Usos. Red de calidad de aguas Superficiales. Datos 2009. Región J: Río Goascorán



Mapa No. 12 Aptitud de usos de los sitios evaluados en los ríos de la Región Hidrográfica J: Río Goascorán para el año 2009.

En la Tabla No. 18 se muestran el detalle de la evaluación de calidad de agua para cada uno de los ríos en la región hidrográfica.

Tabla No. 18 Valoración de Calidad de Agua y aptitudes de uso para la Región Hidrográfica J. Río Goascorán.

RIO	SITIO	VALOR (ICA)	CLASIFICACION	AGUA CRUDA P/ POTABILIZAR	AGUA P/ RIEGO	AGUA P/CONTACTO HUMANO
Agua Caliente	J01AGUAC	28	Mala	NO	NO	NO
Goascorán	J01GOASC	51	Regular	NO	NO	NO
Goascorán	J02GOASC	43	Mala	NO	NO	NO
Goascorán	J03GOASC	50	Mala	NO	NO	NO
Pasaquina	J01PASAQ	38	Mala	NO	NO	NO
Pasaquina	J02PASAQ	37	Mala	NO	NO	NO
Sauce	J01SAUCE	58	Regular	NO	NO	NO

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

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

Al evaluar los resultados de la calidad general de las aguas superficiales encontramos que la naciente de los ríos Sauce y Goascorán presentan una calidad “Regular” lo que limita el desarrollo de vida acuática; los restantes sitios de muestreo en la parte baja de la cuenca, los ríos Pasaquina y Aguacaliente presentan una calidad “Mala” lo que impide el desarrollo de vida acuática.

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

De los 7 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua cruda para potabilizar por métodos convencionales; debido a los altos niveles de Coliformes fecales que oscilan entre 5000 y 240000 NMP/100 ml, valores fuera de norma de Color aparente, Turbidez y Oxígeno Disuelto como se muestra en el Anexo J.

Aptitud de Uso: Agua Apta para Riego

De los 7 sitios de muestreo ubicados en los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para riego; debido a los altos valores de Coliformes fecales que varían entre 5000 y 240000 NMP/100 ml como se muestra en el Anexo J.

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

De los 7 sitios de muestreo ubicados los principales ríos de la cuenca ninguno cumple con la aptitud de uso para agua para actividades recreativas debido a los valores fuera de norma de Coliformes fecales que varían entre 5000 y 240000 NMP/100 ml, Turbidez entre 21.5 y 795 UNT y Oxígeno Disuelto como se muestra en el Anexo J.

IV. EVALUACIÓN DE TENDENCIA DE LA CALIDAD DE AGUA DEL AÑO 2006 AL AÑO 2009.**Aptitud de Uso: Calidad Ambiental valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua General (ICA).**

La evaluación de los resultados de calidad de agua general obtenida a través de la aplicación del ICA muestra que existe un deterioro de las características generales de la calidad de las aguas de los ríos del país.

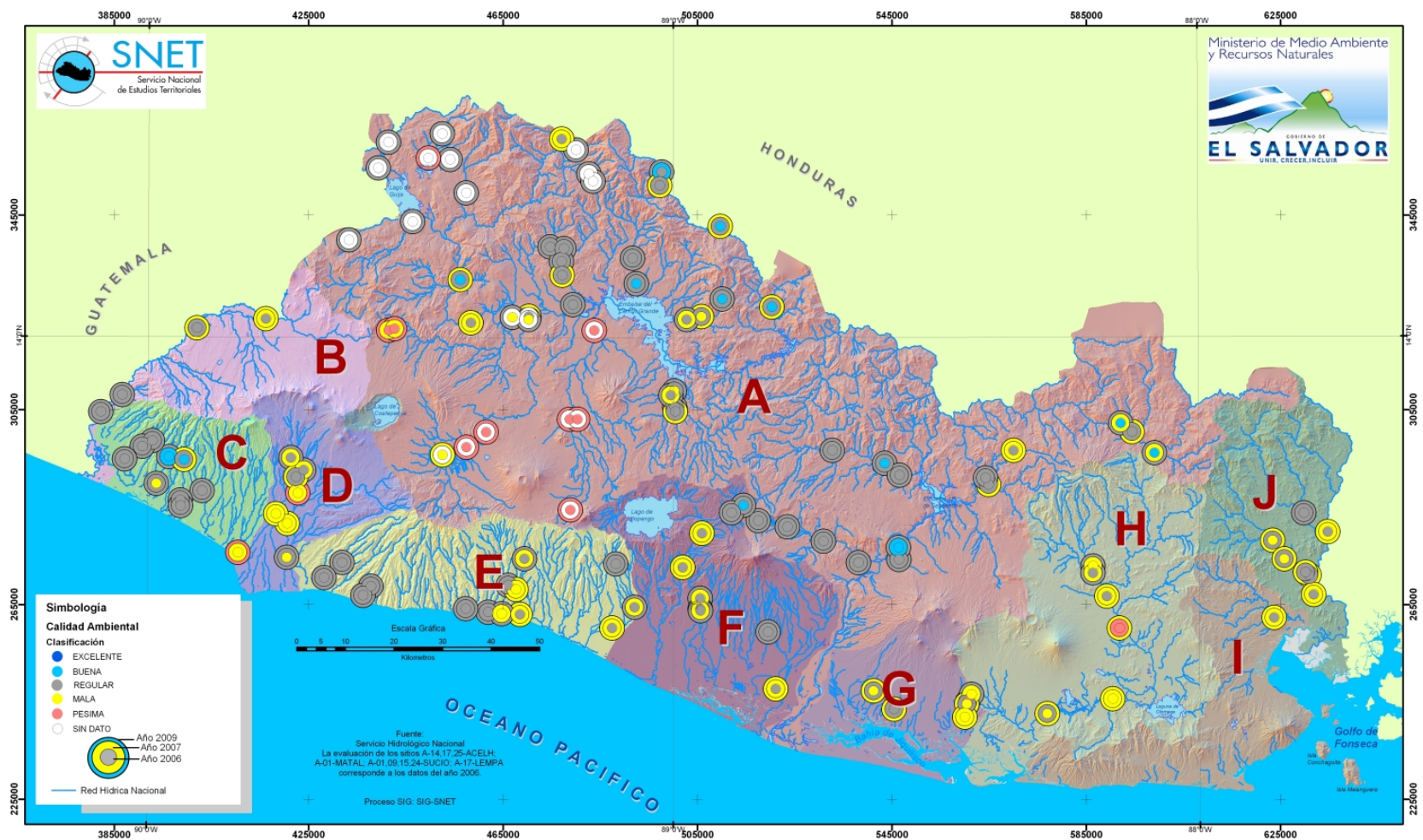
En el año 2006 el porcentaje de sitios evaluados con calidad “Buena” era del 12%, para el año 2007 este porcentaje disminuyó a un 3% y para el año 2009 este porcentaje es del 0%. Lo anterior, indica un deterioro de la calidad de las aguas de los ríos del país entre los años 2006 y 2009.

Al evaluar la tendencia de la calidad del agua en los mismos sitios para el período 2007 a 2009, se observa deterioro de la calidad de agua según el ICA en las zonas siguientes:

- La parte alta del Río Suquiapa, Río Sumpul aguas abajo de pueblo San Fernando, Río Sapo y Río Sesori, parte baja del de los Ríos Quezalapa, Metayate, Tamulasco y Lempa, en la Región Hidrográfica Lempa
- Parte alta del Río Paz a altura del Jobo.
- La parte alta del Río Los Naranjos y Río Guayapa en la Región Hidrográfica San Pedro-Cara Sucia;
- Parte baja del Río Grande de Sonsonate y la parte alta del Río Ceniza en la Región Hidrográfica del mismo nombre
- Los ríos Diente de Oro, Roquinte y El Molino en la Región Hidrográfica Bahía de Jiquilisco
- La parte baja del Río Grande de San Miguel en la Región Hidrográfica del mismo nombre.
- Los ríos Aguacaliente, Pasaquina y Goascorán en la Región Hidrográfica del Río Goascorán.

A continuación se presenta el Mapa No. 13 los resultados de la valoración del Índice de Calidad de Agua para el período 2006 al 2009.

Clasificación de la calidad de las aguas superficiales a través del ICA. Datos 2006-2009



Mapa No. 13 Clasificación de las Aguas superficiales según el ICA para el período 2006-2009

V. CONCLUSIONES

Calidad de Agua General – Índice de Calidad de Agua (ICA)

La evaluación de calidad del agua realizada en 2009 mediante la aplicación del ICA a los resultados obtenidos a partir del muestreo realizado en 124 sitios de monitoreo distribuidos en 55 ríos del país, incluyendo los principales, muestran que:

Ninguno de los 124 sitios de muestreo presenta calidad de agua “EXCELENTE” o “BUENA” según el Índice de Calidad de Agua (ICA).

El 60% 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;

El 31% presentan una calidad de agua “MALA”

El 9% presentan una calidad de agua “PESIMA”, lo que indica para estos últimos que se dificulta o impide el desarrollo de vida acuática deseada.

Agua Apta para Potabilizar por métodos convencionales (cloración, filtración y sedimentación) – Orientada a la población que usa el agua de los ríos superficiales para consumo – Utilizando Normativa Nacional Decreto No. 51.

Los resultados de la evaluación de la normativa muestran que el 11 % de los 124 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 89% de los sitios evaluados en los 55 ríos del país no cumplieran con dicha aptitud de uso son los altos niveles de Coliformes fecales que varía de 1,100 a 30,000,000 bacterias por 100 ml., niveles de Color aparente que varían de 158 a 3,400 unidades y valores de DBO₅ que varían de 5 a 157 mg/L .

Agua Apta para Riego – Utilizando Normativa Nacional Decreto No. 51.

Solamente el 12% de los 124 sitios evaluados a nivel nacional cumplen con la aptitud de uso para riego, en general, la calidad fisicoquímica de las aguas superficiales de El Salvador es adecuada para riego; pero la calidad bacteriológica del agua limita el uso de la misma para riego. Adicionalmente se observa niveles altos de sales en los sitios con alta incidencia de actividades antropogénicas.

Agua Apta para Usos recreativos con contacto humano (baño) – Utilizando Normativa Internacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Los ríos evaluados que cumplen con la normativa de agua para actividades recreativas que involucren el contacto humano son: Río Titihuapa y la parte alta de los ríos Guayapa y Cara Sucia. Lo anterior constituye el 3% de las aguas superficiales evaluadas.

La mayor limitante para usar el agua para actividades recreativas es los altos niveles de turbidez, niveles bajo de oxígeno disuelto y alta contaminación con Coliformes fecales.