

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA JEQUETEPEQUE ZARUMILLA – V

AUTORIDAD LOCAL DE AGUA TUMBES

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS



RESULTADO DEL SEGUNDO MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS TUMBES Y ZARUMILLA LADO PERUANO

Tumbes

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS
RECURSOS HÍDRICOS**

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA JEQUETEPEQUE ZARUMILLA V

ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES

**RESULTADO DEL SEGUNDO MONITOREO
PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA
SUPERFICIAL EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS TUMBES
Y ZARUMILLA LADO PERUANO**

DICIEMBRE DE 2012



Elaborado por:

Ing. Rosario Silva Puelles

Profesional Especialista - Autoridad Nacional del Agua - PMGRH
Cuenca Piloto Tumbes

Revisado por:

Ing. Carlos Gastelo Villanueva

Director - Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V

Ing. Alfio Leyva Gil

Administrador Local de Agua Tumbes

Ing. Nestor Fuertes Escudero

Coordinador Técnico Cuenca Piloto Tumbes

Proyecto de Modernización de la Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos

Aprobado por:

Quím. M. Sc. Betty Chung Tong

Directora de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos - ANA.

Ing. Juan Juan José Ocola Salazar

Coordinador de Vigilancia y Monitoreo de Calidad del Agua DGCRH

Financiado por:

Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos (PMGRH)



INDICE

I ANTECEDENTES

II OBJETIVOS Y ALCANCES

- 2.1 Objetivo general
- 2.2 Objetivos Específicos
- 2.3 Alcances
- 2.4 Fecha de monitoreo
- 2.5 Planificación y participación

III MARCO LEGAL

IV INFORMACIÓN GENERAL DE LA CUENCA

- 4.1 Localización
 - 4.1.1 Río Tumbes
 - 4.1.2 Río Zarumilla
- 4.2 Acceso
- 4.3 Hidrografía de la cuenca
- 4.4 Población
- 4.5 Usos del agua
 - 4.5.1 Poblacional
 - 4.5.2 Agrario
 - 4.5.3 No agrario
 - 4.5.4 Minero
- 4.6 Actividades productivas
 - 4.6.1 Agricultura
 - 4.6.2 Industrias y otros
- 4.7 Principales problemas relacionados con el agua en la cuenca
- 4.8 Observaciones generales del estado biológico en el cuerpo de agua

VIGILANCIA Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

- 5.1 Clasificación de los cuerpos de agua
- 5.2 Puntos de monitoreo de la calidad del agua
 - 5.2.1 Cuenca del río Tumbes
 - 5.2.2 Cuenca del río Zarumilla
- 5.3 Parámetros a evaluar
- 5.4 Aspectos metodológicos
 - 5.4.1 Enfoque
 - 5.4.2 Etapas del monitoreo
- 5.5 Codificación de los puntos de monitoreo
- 5.6 Recolección y análisis de muestras de agua
- 5.7 Laboratorio de análisis de aguas
- 5.7 Criterios de evaluación de los resultados

RESULTADOS

EVALUACION DE RESULTADOS

- 7.1 Evaluación de los resultados de las muestras de agua en la cuenca Puyango (tramo binacional del río)
 - 7.1.1 Evaluación de parámetros físicos
 - 7.1.2 Evaluación de parámetros químicos
 - 7.1.3 Evaluación de parámetros microbiológicos
- 7.2 Evaluación de los resultados de las muestras de agua en el tributario: Quebrada Cazaderos
 - 7.2.1 Evaluación de parámetros físicos
 - 7.2.2 Evaluación de parámetros químicos
 - 7.2.3 Evaluación de parámetros microbiológicos
- 7.3 Evaluación de los resultados de las muestras de agua en la cuenca Tumbes.
 - 7.3.1 Evaluación de parámetros físicos
 - 7.3.2 Evaluación de parámetros químicos
 - 7.3.3 Evaluación de parámetros microbiológicos



Comportamiento de los parámetros con valores fuera de los estándares de calidad ambiental categoría 1 A2 y 3

Evaluación de los resultados de las muestras de agua en el tributario: Quebrada Faical

- 7.5.1 Evaluación de parámetros físicos
- 7.5.2 Evaluación de parámetros químicos
- 7.5.3 Evaluación de parámetros microbiológicos



Evaluación de los resultados de las muestras de agua en la cuenca del río Zarumilla

- 7.6.1 Evaluación de parámetros físicos
- 7.6.2 Evaluación de parámetros químicos
- 7.6.3 Evaluación de parámetros microbiológicos

Evaluación de los resultados de las muestras de agua en el ecosistema manglar Santuario Nacional los Manglares de Tumbes

- 7.7.1 Evaluación de parámetros físicos
- 7.7.2 Evaluación de parámetros químicos
- 7.7.3 Evaluación de parámetros microbiológicos



Comportamiento de los parámetros de la cuenca del río Zarumilla con valores fuera del estándar de calidad ambiental para aguas categorías 3 y 4

Resultados comparativos de los monitoreos Noviembre 2011, Abril y Junio 2012

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 8.1 Conclusiones
- 8.2 Recomendaciones

IX ANEXOS





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

PMGRH

CP TUMBES

FOLIO N°

05

INFORME TÉCNICO N° 012 - 2012-ANA-PMGRH-CP TUMBES-MRSP

PARA : Quím. M. Sc. PERLA BETTY CHUNG TONG
Directora de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos

Asunto : Informe de los resultados obtenidos del Segundo Monitoreo Participativo de la calidad de las aguas de las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla – Lado Peruano, realizado del 25 al 30 de Junio de 2012.

Referencia : Memorando N° 831-2012-ANA-DGCRH

Fecha : Tumbes, 09 de Octubre del 2012



Es grato dirigirme a usted, para informarle respecto a los resultados del segundo Monitoreo participativo de la Calidad del agua de los cuerpos naturales de agua en las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla - Lado Peruano, realizado del 25 al 30 de Junio del 2012, por la DGCRH y el Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos.

ANTECEDENTES



Con Memorando N° 562-2010-ANA-DGCRH de fecha 09.11.2010 se remitió a la Dirección Ejecutiva del Programa de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, el Plan de Comisión de Servicio para realizar las acciones de identificación de fuentes contaminantes y monitoreo en las seis (06) cuencas priorizadas.

Del 15 al 24 de Julio del 2011 se realizó la actividad denominada: "Identificación de Fuentes Contaminantes en la Cuenca del río Puyango Tumbes-Lado Peruano", información que permitió elaborar el Informe Técnico N° 0824-2011-ANA-DGCRH/LCHC-MSAP, en el cual se propuso la Red de Monitoreo de la calidad del agua de la Cuenca del río Tumbes - Lado Peruano, la misma que fue consensuada por SENAGUA, MAE y ANA.

Mediante Memorando N° 1240-2011-ANA-DGCRH, de fecha 05.10.2011, se informó a la Administración Local de Agua Tumbes sobre la programación del inicio de las actividades para el desarrollo del monitoreo participativo en la cuenca del río Tumbes - Lado Peruano, precisando que la primera fase, correspondiente a la conformación del Grupo Técnico del Monitoreo Participativo, se llevara a cabo el 02.11.2011.

Mediante Memorandum 1240-2011-ANA-DGCRH, de fecha 05.10.2011, se comunicó la programación del primer monitoreo participativo de la calidad del agua en la Cuenca del río Tumbes - Lado Peruano en la región Tumbes, precisando que la primera fase correspondiente a la conformación del Grupo Técnico del Monitoreo Participativo, se llevará a cabo el 02.11.2011 y la segunda fase de ejecución del Monitoreo Participativo se ejecutará los días 18 al 23 de noviembre de 2011. Siendo difundido los resultados el 21 de marzo del 2012, mediante Oficio Múltiple N° 56-2012-ANA-ALATUMBES se invitó a la difusión de resultados.

Mediante Memorandum Múltiple N° 040-2012-ANA-AAA-JZ-V, de fecha 08 de marzo del 2012 (Con Ref. Memorandum N° 231-2012-ANA-DGCRH), se comunicó la programación del primer monitoreo participativo de la calidad del agua en las Cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla – Lado peruano en la región Tumbes del 26 al 31 de Marzo del 2012, habiéndose realizado el monitoreo participativo del 09 al 14 de Abril del 2012.

Con Memorandum N° 003-2012-ANA-DGCRH, de fecha 05 de Junio del 2012 (Ref. Art. 32° del Reglamento de Organización y Funciones de la ANA), donde se indican los procedimientos a seguir para el desarrollo de las actividades relacionadas con calidad de aguas: Planes de trabajo, presupuesto para el desarrollo de las actividades, análisis de laboratorio, presentación de informes.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

PMGRH

FOLIO N°

06

- ✓ Con Memorándum N° 831 – 2012 – ANA – DGCRH de fecha 20 de Junio del 2012, donde se aprueba la programación de los monitoreos a realizar durante los años 2012 y 2013 de acuerdo al ciclo hidrológico histórico de la cuenca, habiéndose ejecutado el segundo monitoreo en la fecha programada del 25 al 30 de Junio de 2012.

II OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1 Objetivo General



Evaluar la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial en el ámbito de las Cuenca de los ríos Tumbes y Zarumilla - Lado Peruano como base para promover la implementación de las estrategias orientadas a la protección de la calidad de los recursos hídricos.

2.2 Objetivos Específicos



- ✓ Evaluar la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial de las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla- Lado Peruano y sus tributarios.
- ✓ Establecer los puntos de monitoreo de la calidad del agua en el ámbito de las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla – Lado Peruano.
- ✓ Coordinar acciones para la recuperación de la calidad del agua en las cuencas.

2.3 Alcances



- ✓ El presente informe contiene la evaluación de los resultados del segundo monitoreo de calidad de aguas de las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla del año 2012.
- ✓ La información obtenida en el presente informe junto a la información del 1° Monitoreo Participativo realizado en el año 2012 y el 1° Monitoreo Participativo del año 2011 constituyen la base de datos para formular el diagnóstico de la calidad del agua, elaboración de la propuesta de los indicadores de calidad de agua e instrumentos útiles para la generación de las políticas orientadas a la protección de la calidad de los recursos hídricos en el ámbito de los ríos Zarumilla y Tumbes – lado Peruano.

2.4 Fecha de Monitoreo



En el marco de las actividades programadas por la Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH) y el Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos (PMGRH) se realizó el monitoreo de la calidad del agua superficial en el ámbito de las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla – Lado Peruano, del 25 al 30 de Junio del 2012.

2.5 Planificación y participación



En la etapa de planificación, la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Proyecto Modernización de la Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos formuló y ejecutó el Plan de Trabajo para el segundo Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua en las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla.

En la fase de campo del Monitoreo Participativo estuvo conformada por: parte de la Autoridad Nacional del Agua participó un (01) profesional de la AAA Jequetepeque Zarumilla – V y un (01) profesional de la Autoridad Local del Agua (ALA) Tumbes.





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA	FOLIO N°
PMGRH	07

El monitoreo tuvo carácter participativo, en el cual estuvieron los representantes de las siguientes instituciones:

Cuadro N° 01: Actores Monitoreo Participativo de la Calidad de las aguas de los ríos Tumbes y Zarumilla

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE
Junta de Usuarios Distrito de Riego Tumbes	Ing Elver Zarate Peña
Universidad Nacional de Tumbes	Ing. Eber Herrera Palacios
ONG. MEDA Subsidiary Perú	Blgo. José Mendoza Oliva Ing. Henry Preciado Chune
OEFA	Ing. Heinner Rosillo Arrunategui
SERNANP – ANP – SNLMT	Ing- Yufani Olaya Preciado
Gobierno Regional de Tumbes	Ing. Danai Costa Saldarriaga
EPS Aguas de Tumbes SA	Ing. Maritza Trujillo Mori Ing. Juan Antonio Montoya Gomez Tco. Alberto Becerra
Municipalidad Provincial de Tumbes	Prof. Juan Lopez Vines
Dirección Regional de Energía y Minas Tumbes	Ing. Edward Ramirez

III MARCO LEGAL

- ✓ Ley N° 29338 "Ley de Recursos Hídricos".
- ✓ Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- ✓ Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, que aprueba las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- ✓ Decreto Supremo N° 001-2010-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- ✓ Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino - costeros.
- ✓ Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales.

INFORMACION GENERAL DE LA CUENCA

4.1 Localización

La cuenca hidrográfica del río Puyango - Tumbes está integrada por los territorios limítrofes del departamento de Tumbes, en el norte del Perú, y las provincias de Loja, El Oro, del sureste de Ecuador. Según **Segundo Núñez Juárez y col. (Estudio geoambiental de la cuenca del río Puyango Tumbes, INGEMMET, 2006)**, la cuenca tiene una extensión total de 5530 km², de los cuales el 65% es ecuatoriana (3594,5 km²) y el 35% se encuentra en territorio peruano (1935,5 Km²). El río tiene un recorrido de 532 km desde Portovelo hasta su desembocadura en el océano Pacífico.

El río Puyango tiene su origen en los páramos de Chilla y Cerro Negro, en la provincia de Loja y la Cordillera de Chilla, de la provincia El Oro, de la República del Ecuador. Entre sus principales tributarios están los ríos Calera, Amarillo, Moro, por la margen derecha y los ríos Yaguachi, Ambocas y la quebrada Cazaderos por la margen izquierda. La longitud estimada del río Pindo - Puyango - Tumbes es 230 km. El caudal medio anual de toda la cuenca, próximo a la desembocadura en el Océano Pacífico, es aproximadamente de 106 m³/s a la altura de Marcabeli en territorio ecuatoriano, correspondiente al 46 % del área de la cuenca. El río tiene un caudal medio anual de 72 m³/s. (INFORME N° 1729 - 2006/DEPA- APRHI/DIGESA).

Figura N° 01: Localización de las cuencas Tumbes y Zarumilla



Fuente: CTC Tumbes – PMGRH

Abg. Mirco H. Miranda Sotillo
Director (e)
Dirección de Gestión de Cuencas de los Recursos Hídricos

Lic. JUAN OCCLASALAZAR
Coordinador Área de Vigilancia
Dirección de Gestión de Cuencas de los Recursos Hídricos

ING. CARLOS ENRIQUE GASTELU VILLANUEVA
DIRECTOR
Jequetepeque - Zarumilla

MI. TERIO DE AGRICULTORES
Autoridad Nacional del Agua
Administración Local de Jequetepeque

PMGRH
Rector Fortes E.
COORDINADOR
CUENCA PILOTO - TUMBES

ESR. CALIDAD DE AGUAS
Autoridad Nacional del Agua PMGRH
CUENCA PILOTO - TUMBES



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

FOLIO N°

PMGRN

09

4.1.1 Cuenca del río Tumbes

Políticamente, en el lado peruano se encuentra la cuenca del río Tumbes, donde se ubican los distritos de Tumbes, San Juan de la Virgen, Pampas de Hospital, San Jacinto, La Cruz y Corrales de la provincia y departamento de Tumbes. La cuenca limita por el Norte con el Océano Pacífico y la cuenca del río Zarumilla, al Sur con la cuenca de la quebrada Bocapán y la cuenca del río Chira, al Este con las cuencas de los ríos Zarumilla y Chira y al oeste con el océano Pacífico y la cuenca de la quebrada Bocapán. La cuenca del río Tumbes tiene una extensión de 1 893,4 km² con alturas hasta los 885 msnm. Geográficamente, sus puntos extremos de la cuenca se hallan comprendidos entre los 03° 30' y 04° 15' de Latitud Sur y los 80° 07' y 80°40' de Longitud Oeste. En el valle destacan cultivos de plátano y arroz, en menor escala el maíz amarillo duro, mango, soya y frejol.

El clima en la cuenca peruana del río Tumbes varía desde el clima desértico (zona costera) al semiárido (zonas montañosas en la parte fronteriza), y está influenciado por la zona de convergencia intertropical (ZCIT); además de la interacción de las corrientes marinas de El Niño y de Humboldt.

El río Tumbes nace en las cordilleras del Zaruma en los andes occidentales del Ecuador, formado por los afluentes de los ríos Amarillo y Calera, en el hito Cabo Inga (hito fronterizo entre las localidades de Progreso de Loja, Ecuador y Teniente Astete, Perú), se unen el río Puyango y la quebrada Cazaderos, ingresando a territorio peruano como un solo curso de agua que toma el nombre de río Tumbes, el cual recorre predominantemente en dirección Este – Oeste, unos 140 km hasta desembocar en el Océano Pacífico donde forma un delta geográfico.

Los caudales del río Tumbes son conocidos en la parte peruana solamente en la estación hidrométrica El Tigre (ubicado en el caserío Higuerón, margen izquierda del río Tumbes, jurisdicción del distrito de San Jacinto). En territorio peruano su longitud aproximada es de 142,1 km, en donde sus aguas normalmente llegan hasta el mar, y en los meses de agosto, setiembre y octubre alcanzan sus caudales más bajos debido a la disminución significativa de sus precipitaciones, el mínimo caudal de recarga del acuífero; y al uso intensivo del recurso hídrico con fines agropecuarios, principalmente.

4.1.2 Cuenca del río Zarumilla

Políticamente, en el lado peruano se encuentra la cuenca del río Zarumilla donde se ubican los distritos de Zarumilla, Papayal, Matapalo y Aguas Verdes de la provincia de Zarumilla en el departamento de Tumbes. Limita por el este con el Ecuador, al oeste con la cuenca del río Tumbes, al norte con el océano Pacífico, y al sur con la cuenca del río Tumbes. La superficie total de la cuenca abarca un área de 731,2 km².

La cuenca del río Zarumilla se extiende desde el océano Pacífico hasta los 850 msnm. Geográficamente, sus puntos extremos de la cuenca se hallan comprendidos entre los 03° 24' y 03° 53' de Latitud Sur y los 80° 09' y 80° 23' de Longitud Oeste. En el valle los principales cultivos son plátano y arroz, en menor escala se cultiva el maíz amarillo duro, limón, soya y fréjol. El clima en la cuenca peruana del río Zarumilla, varía desde el clima desértico (zona costera) al semiárido (zonas montañosas en la parte fronteriza), y está influenciado por la zona de convergencia intertropical (ZCIT) además de la interacción de las corrientes marinas de El Niño y de Humboldt.

El río Zarumilla tiene su origen en el Ecuador en la Cordillera denominada Tahuin, su recorrido es de 62,6 kms en territorio peruano, su cauce constituye el límite entre Perú y Ecuador, hasta la localidad de La Palma, donde empieza el Canal internacional que es límite hasta la desembocadura al mar. El caudal varía notablemente en todo el año, aumentando en épocas de intensas precipitaciones pluviales. El caudal medio del río Zarumilla es 4,80 m³/s y del río Tumbes es 111 m³/s. A partir del mes de Mayo el río se seca en su parte baja. Ambas cuencas hidrográficas pertenecen al ámbito de la Administración Local de Agua (ALA) Tumbes, jurisdicción de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla, de la Autoridad Nacional del Agua.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

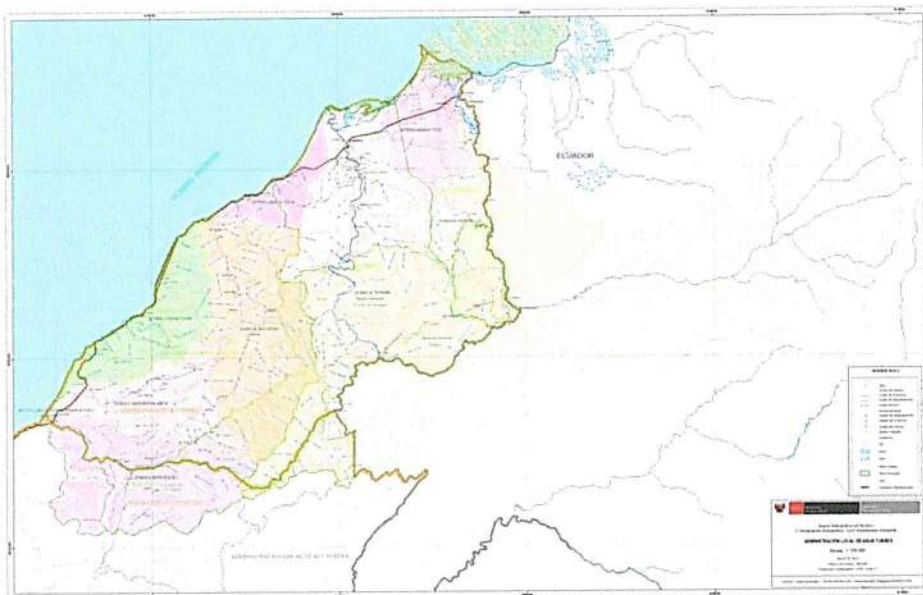
FOLIO N°

PMGRH

CD TUMBES

10

Figura N° 02: Ámbito del consejo de recursos hídricos de cuenca del río Tumbes



Fuente: CTC Tumbes – PMGRH

4.2 Acceso

Las actividades del Monitoreo Participativo se desarrollarán en las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla, que se encuentran en el ámbito de gestión de la Autoridad Administrativa del Agua V: Jequetepeque - Zarumilla (AAA-JZ-V) a través de su unidad orgánica: Administración Local de Agua Tumbes (ALA Tumbes), de la siguiente manera:

Río Zarumilla: La principales vías de acceso hacia la zona donde se realizará el monitoreo, es mediante dos vías terrestres. La primera vía terrestre desde Tumbes a Zarumilla es la carretera panamericana, la segunda vía terrestre desde la ciudad de Zarumilla al distrito de Matapalo es carretera afirmada, luego para ingresar a la zona de los manglares también por carretera asfaltada y trocha carrozable hasta el puesto de control El Algarrobo del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes y desde esta zona ya se ejecuta el trabajo en lancha con motor fuera de borda previa coordinación con los especialistas de SERNANP.

Río Tumbes: El acceso a el primer punto de monitoreo es por vía terrestre partiendo de la ciudad de Tumbes hacia la zona fronteriza de Huaquillas (Ecuador), posterior vía Arenillas – Loja hasta el bosque petrificado, luego se avanza caminando aproximadamente 5 km. Hasta llegar al punto establecido para la toma de la muestra.

El acceso a la zona del hito fronterizo Cabo Inga es por vía terrestre a través de la carretera panamericana partiendo desde la ciudad de Tumbes hacia la localidad de Bocapan, en Contralmirante Villar, para luego por trocha carrozable continuar hasta la localidad de Teniente Astete en Perú y pasar a la localidad de Progreso (Loja, Ecuador) y se continua por la vía Gramadales hasta llegar a la quebrada Manantial y llegar al punto de muestreo, son tres muestras que se toman en esta zona.

Para los siguientes puntos de monitoreo, se partirá de la ciudad de Tumbes hacia la localidad de Rica Playa, parte de la vía es asfaltada y parte es trocha carrozable. Primero se monitoreo en Rica Playa, luego de retorno se ingresa a la localidad La Peña, siguiendo por el puente Francos hacia las localidades de Pampas de Hospital y San Juan de la Virgen, para ya luego retornar a la ciudad de Tumbes y muestrear los puntos ubicados en la ciudad. Y por último salir a la zona de los campos langostineros del sector La Canela por trocha carrozable para tomar el último punto aguas debajo de la caseta de bombeo de aguas Residuales "Coloma".

4.3 Hidrografía de la Cuenca

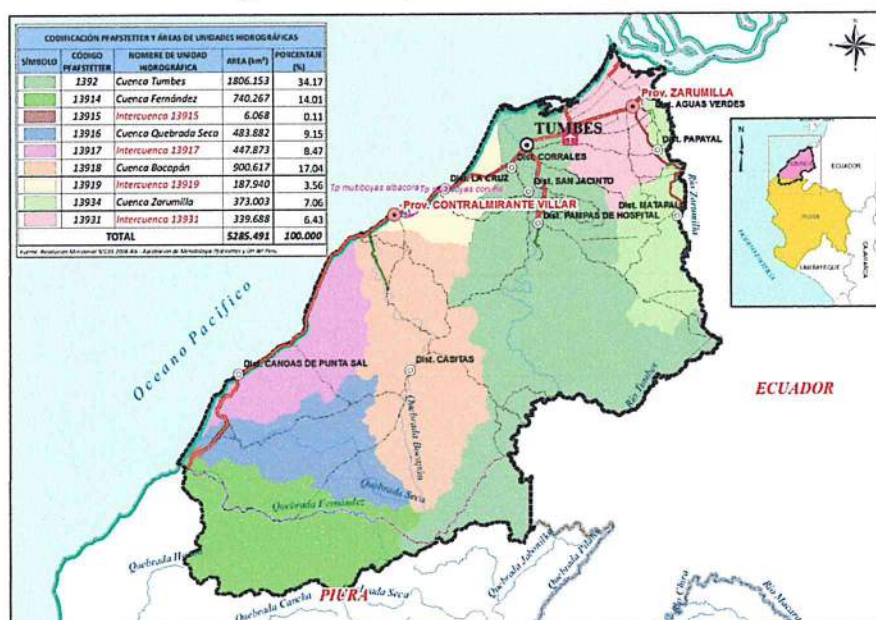
Para los puntos ubicados en el río antes de su desembocadura del río al mar: Boca Mal Pelo se llega por vía terrestre partiendo de Tumbes hacia el sector La Canela y Boca Cherres, al salir del sector La Canela hacia la ciudad de Tumbes y seguir hacia el Centro Poblado Villa Puerto Pizarro, para luego en una embarcación con motor fuera de borda salir de la zona de los manglares hacia el mar y poder llegar hasta Boca Cherres e ingresar según sea el comportamiento de la marea.

El río Puyango Tumbes nace a una altitud de 3500 msnm en la cabecera de cuenca está formada por numerosas quebradas que discurren principalmente desde la cordillera de Chilla y Cerro Negro en Ecuador. En la parte alta a menudo es llamado río Pindo o río Grande. Cerca de Balsas, a partir de su confluencia con el río Yaguachi, cambia de nombre a río Puyango. Siguiendo la dirección oeste en un tramo de aproximadamente 100 km, el río Puyango recibe a la quebrada cazaderos para formar el río Tumbes; de allí da una vuelta de 50 km para tomar la dirección norte; después de un recorrido de 80 km llega al océano Pacífico. La pendiente promedio del río es de 1,5%, sin embargo en los últimos 40 km de recorrido es de 0,5%.

La red hidrográfica de la cuenca del río Puyango-Tumbes, la constituyen principalmente los ríos tributarios Calera, Moro Moro y Amarillo por la margen derecha y los ríos Yaguachi, Ambocas y quebrada Cazaderos por la margen izquierda. La longitud total de la red hidrográfica es de aproximadamente 950 km y la longitud del cauce principal del río Puyango - Tumbes en la parte peruana es de 140 km aproximadamente.

Hidrologicamente, en el departamento de Tumbes se ubican los ríos Tumbes y Zarumilla y algunas quebradas importantes como las quebradas Casitas-Bocapán, Seca y Fernández, en cuyos lugares se dispone de los recursos hídricos superficiales. De acuerdo a la información proporcionada por el Gobierno Regional de Tumbes, Proyecto Especial Binacional Puyango Tumbes, en su Estación El Tigre, para la descarga promedio anual 2008, el río Tumbes cuenta con una disponibilidad promedio anual de 113,6 m³/s.

Figura N° 03: Mapa unidades hidrográficas



Fuente: CTC Tumbes – PMGRH



Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos



4 Población

La población total en el ámbito de las cuencas del río Zarumilla y Tumbes es del orden de 211 800 habitantes, ver cuadro N° 06.



Cuadro N°02: Población del Ámbito de las Cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla

Cuencas	Provincia	Distrito	Habitantes
Tumbes	Tumbes	Tumbes	106 300
	Tumbes	Corrales	23 100
	Tumbes	San Jacinto	8 500
	Tumbes	Pampas de Hospital	6 900
	Tumbes	San Juan de la Virgen	4 100
	Contralmirante Villar	Canoas de Punta Sal	5 100
	Contralmirante Villar	Zorritos	11 600
Zarumilla	Zarumilla	Aguas Verdes	20 000
	Zarumilla	Zarumilla	20 900
	Zarumilla	Papayal	5 300
T			211 800

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, año 2011.



4.5 Usos de Agua

4.5.1 Poblacional

La provincia de Tumbes presenta un balance deficitario respecto a la oferta de servicios básicos que brinda a la población, especialmente en las zonas rurales. Según los indicadores en abastecimiento de agua para consumo humano de la región Tumbes se tiene la siguiente información:
Centros poblados con abastecimiento de agua de consumo humano: 55%
Población con abastecimiento de agua para consumo humano: 97,91%
Viviendas con abastecimiento de agua: 97,12%
Continuidad del servicio de abastecimiento de agua, en promedio 6 horas diarias.

4.5.2 Agrario

En el sector agrario en la cuenca del río Tumbes está representado predominantemente por cultivos transitorios con 94,3% de la superficie total (10 047 Ha). El uso total del agua es de 266,44 millones de m³ por año. Ver cuadro N° 07.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

FOLIO N°

PMGRH

CP TUMBES

13

Cuadro N° 03: Licencia de usos de agua con fines agrarios en el ámbito de la
ALA Tumbes

N°	DATOS DEL USUARIO		DATOS DEL DERECHO DE USO DE AGUA				
	Código	Nombres del Usuario / Razón Social	Tipo de Resolución	Numero	Fecha	Caudal: Litros/seg	Volumen: M³
1	PTUM02-B01	Rica Playa	Administrativa	048-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	61	0,71
2	PTUM02-B02	Higueron	Administrativa	044-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	242	2,13
3	PTUM02-B03	Casa Blanqueada	Administrativa	042-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	248	1,90
4	PTUM02-B04	Oidor	Administrativa	046-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	209	0,82
5	PTUM02-B22	Pampa Grande	Administrativa	047-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	150	1,20
6	PTUM02-B05	Margen Izquierda	Administrativa	045-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	8,000	155
	PTUM02-B06	Margen Izquierda	Administrativa	010-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT			
	PTUM02-B07	Margen Izquierda	Administrativa	011-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT			
	PTUM02-B08	Margen Izquierda	Administrativa	012-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT			
7	PTUM02-B11	Becerra Belen	Administrativa	040-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	370	5,95
8	PTUM02-B12	Ruston Inverna	Administrativa	049-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	150	1,16
9	PTUM02-B13	Santa Maria Pampas de Hospital	Administrativa	050-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	234	2,57
10	PTUM02-B14	Cerro Blanco	Administrativa	043-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	100	0,60
11	PTUM02-B15	Brujas Baja	Administrativa	013-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	365	7,91
12	PTUM02-B16	Brujas Alta	Administrativa	041-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	335	6,21
13	PTUM02-B17	El Palmar	Administrativa	017-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	567	5,81
14	PTUM02-B18	Puerto El Cura	Administrativa	156-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	2,300	55,13
15	PTUM02-B19	La Tuna	Administrativa	015-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	1,000	9,45
16	PTUM02-B20	Romero	Administrativa	016-2005-GR TUMBES- DRAT-ATDRT	2005	1,000	9,89

Fuente: ALA Tumbes





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
HídricosANA
PMGRH
CP TUMBES

FOLIO N°

101

4.5.3 Uso No Agrario:

En el uso no agrario se está considerando el uso acuícola y el uso poblacional, ver Cuadro N° 08.

Cuadro N° 04: Licencia de usos de agua con fines NO agrarios en el ámbito de la ALA Tumbes

N°	Nombres del Usuario / Razón Social	Tipo de Recurso	DATOS DEL DERECHO DE USO DE AGUA				
			Tipo de Resolución	Numero	Fecha	Caudal: Litros/seg	Volumen: M³
1	AGUAS DE TUMBES S.A	Rio Tumbes/Superficial	R.A	199-2005	13-Dic-05	320	10 091 520
2	COORPORACION REFRIGERADOS INY S.A.	Canal Troncal/Superficial	R.A	083-2001	31-Ago-01	4	5 630,40
3	EMPRESA CONGELADOS Y FRESCOS SAC.	Canal Troncal/Superficial	R.A	175-2010	30-Dic-10	4.2	75 685,68
4	EXPORTACIONES LIVIAMAR S.A.C	Estero Jeli/superficial	R.A	157-2010	25-Nov-10	1 160	3 992 604
5	EXPORTACIONES LIVIAMAR S.A.C	Estero La Envidia/Superficial	R.A	158-2010	25-Nov-10	2 070	4 129 840
6	EXPORTACIONES LIVIAMAR S.A.C	Estero Corrales/Superficial	R.A	159-2010	25-Nov-10	800	10 685 961
7	CONGELADOS Y EXPORTACIONES (COEX)	Estero Corrales/Superficial	R.D	093-2011	25-Abr-11	1 600	7 008 000
8	EMPRESA CRIADOR EL GUAMITO	Estero Jeli/Superficial	R.D	094-2011	25-Abr-11	1 200	4 215 750
9	ISLA BELLA	Estero Jeli/Superficial	R.D	235-2011	15-Jun-11	1 650	10 840 500
10	HECTOR MANUEL GARCIA BARRANTES	Agua de Mar/Superficial	R.D	225-2011	15-Jun-11	3 000	13 388 400
11	EMPRESA INVERSIONES SILMA	Estero El Algarrobo/Superficial	R.D	375-2011	13-Sep-11	1 100	2 202 640
12	EMPRESA VIRAZON	Estero Jeli/Superficial	R.D	368-2011	13-Sep-11	3 900	17 082 000

Fuente: ALA Tumbes

4.5.4 Minero

En el ámbito de las cuencas de los ríos Zarumilla y Tumbes (lado peruano) la actividad minería metálica es inexistente, excepto la minería no metálica explotación de canteras; sin embargo en la parte alta del río Puyango – Tumbes, en el sector ecuatoriano, en los cantones Zaruma, Portovelo y Atahualpa en la provincia El Oro, los tributarios del río Puyango impactados son los ríos Calera y Amarillo por la actividad minera formal e informal y por los lixiviados producidos por la descomposición de residuos sólidos. Asimismo, existen 20 juntas de contaminación minera, producidos por 300 plantas de beneficio.

4.6 Actividades Productivas:**4.6.1 Agricultura**

El área de estudio se caracteriza por tener un patrón de cultivos constante de una campaña a otra. Considerando su vocación agrícola, el cultivo predominante es el arroz y el banano orgánico, en menor escala se tiene el cacao, limón, mango, uva y algunas variedades de menestras. El régimen de propiedad se identifica por presentar un patrón de conducción bajo la modalidad individual, que es la que predomina en la actualidad. El nivel tecnológico varía de medio a alto.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA
PMGRH

FOLIO N°

15

En todos los cultivos se utiliza fertilización y control fitosanitario. Los factores que condicionan la cédula de cultivos, son: (i) factores edáficos y ecológicos; (ii) tradición agrícola [cultivos tradicionales condicionada a la disponibilidad del recurso hídricos] y (iii) consumo humano. La producción de la mayoría de los frutales se emplea en la agroindustria artesanal. En menor escala cubre la exportación a otros lugares de consumo nacional e internacional. En los siguientes gráficos se muestra la información de los principales cultivos de las cuencas Tumbes y Zarumilla.



4.6.2 Industrias y otras

La actividad industrial es el cultivo de productos hidrobiológicos. Respecto a la ganadería, la producción pecuaria se relaciona con la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y animales menores (cuyes, aves). La población de vacunos para la obtención de leche, los ovinos y aves, son los que tienen mayor significado económico. Sigue en importancia los porcinos.



4.7 Principales problemas relacionados con el agua en la cuenca

4.7.1 Problemas relacionados con la salud: El principal problema para la población asentada en el valle del río Tumbes son las enfermedades de origen hídrico como son:



4.7.1.1 Enfermedades transmitidas por el agua: Cólera, fiebre tifoidea, shigella, poliomielitis, meningitis, hepatitis, diarrea. En general, la mayoría se puede prevenir con un tratamiento adecuado del agua, antes de consumirla. Las enfermedades con base u originadas en el agua son causadas por organismos acuáticos que pasan una parte de su ciclo vital en el agua y otra parte como parásitos de animales como por ejemplo la esquistosomiasis.



4.7.1.2 Enfermedades de origen vectorial: relacionadas con el agua son aquellas enfermedades transmitidas por vectores como los mosquitos, que se crían y viven cerca de aguas contaminadas y no contaminadas. Millones de personas padecen infecciones transmitidas por estos vectores que infectan al hombre con malaria, fiebre amarilla, dengue, filariasis etc.



4.7.1.3 Enfermedades vinculadas a la escasez de agua: Se propagan en condiciones de escasez de agua dulce y saneamiento deficiente (tracoma, dermatitis de contacto, etc). Estas enfermedades están teniendo un gran avance a través del mundo, pero pueden controlarse fácilmente con una mejor higiene, para lo cual es imprescindible disponer de suministros adecuados de agua potable.

4.7.2 Problemas debido a las fuentes contaminantes

Uno de los problemas principales relacionados con el agua en la cuenca de los ríos Tumbes y Zarumilla, son las fuentes de contaminación de los ríos, a causa de los vertimientos de aguas residuales. La Autoridad Nacional del Agua, del 15 al 24 de julio de 2011, realizó la identificación de fuentes contaminantes en el ámbito de la cuenca del río Tumbes y río Zarumilla identificándose 12 fuentes de contaminación que afectan la calidad de los ríos Tumbes y Zarumilla y que afectan a los campos de cultivo que son regados con el agua del río contaminado y a la vez se contaminan los cultivos. Incluso en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes se han realizado investigaciones en la concha Negra, la cual se encuentra ya con un grado de contaminación en plomo y mercurio.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

Actualmente el sistema de abastecimiento de agua potable de la provincia de Tumbes utiliza como fuente de captación las aguas del río Tumbes a través de la captación del parque El Beso que atienden al 70 % de la demanda para consumo humano, el déficit es atendido por fuentes subterráneas en el caso de la provincia de Zarumilla.

Cuadro N° 05: Tipos de fuentes contaminantes en la cuenca de los ríos Tumbes y Zarumilla



Tipo de Fuentes de Contaminación	Total Identificado	
	Cuenca Tumbes	Cuenca Zarumilla
Vertimiento de Aguas Residuales Domésticas	07	03
Botaderos de Residuos Sólidos	01	01
Total	08	04

Fuente: Informe Técnico N° 824-2011-ANA-DGCRH/LCHC-MSAP



Fotografía N° 01: Descarga de Aguas Residuales sin tratar "Cámara de bombeo Coloma", EPS Aguas de Tumbes S.A. Distrito de Tumbes



VIGILANCIA Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

El monitoreo participativo de la calidad del agua de las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla se desarrolló desde la naciente en la parte peruana hasta la desembocadura en el océano pacífico, siguiendo el flujo natural del agua durante un período de seis (06) días calendarios, de acuerdo al itinerario establecido en el Memorando Múltiple N° 828-2012-ANA-DGCRH, de fecha 20 de junio de 2012, y según la metodología que establece el "Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial", aprobado con la R.J. N° 182-2011-ANA.

5.1. Clasificación de los cuerpos de agua

De acuerdo a lo establecido en la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA que aprueba la clasificación de los cuerpos de aguas continentales y marinos costeros, el río Tumbes desde su naciente hasta la captación de agua potable se definen como **Categoría 1-A2 "Poblacional y Recreacional"** – Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, y partir de aguas abajo de la captación de agua potable hasta el océano pacífico se define como **Categoría 3 "Riego de Vegetales y Bebida de Animales"**.





Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA FOLIO N°
PMGRH 17
CP TUMBES



Asimismo, de acuerdo a lo establecido en la R.J. N° 202-2010-ANA que aprueba la clasificación de los cuerpos de aguas continentales y marinos costeros, el río Zarumilla desde su nacimiento hasta Puente Bólsico, en Aguas Verdes, se definen como **Categoría 3 "Riego de Vegetales y Bebida de Animales"**, y aguas abajo del Puente Bólsico en Aguas Verdes hasta el océano pacífico se define como **Categoría 4 "Conservación del Ambiente Acuático"**.



Puntos de monitoreo de la calidad del agua

Del 15 al 24 de julio de 2011 se realizó la actividad denominada "Identificación de Fuentes Contaminantes en la Cuenca del río Puyango Tumbes – Lado Peruano". Como resultado de esta labor, en la cuenca Tumbes (lado Peruano) se identificaron: ocho (08) fuentes contaminantes, de las cuales siete (07) son vertimientos de aguas residuales domésticas que descargan directamente al río Tumbes y un (01) botadero de residuos sólidos. Asimismo, en la cuenca del río Zarumilla (lado Peruano) se identificó cuatro (04) fuentes contaminantes, de las cuales tres (03) son vertimientos de aguas residuales domésticas que descargan directamente al río Zarumilla y un (01) botadero de residuos sólidos.



Asimismo, con la opinión favorable de los actores de las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla, en acto público se establecieron once (11) puntos de monitoreo de la calidad del agua de la Cuenca del río Tumbes y cuatro (04) puntos de monitoreo de la calidad del agua en la Cuenca del río Zarumilla, aumentándose un punto de monitoreo en la desembocadura del río Zarumilla al estero Zarumilla a la altura de la confluencia de los esteros Camarones y Zarumilla. Para la propuesta de puntos de monitoreo se tomó los siguientes criterios: las disposición de puntos de monitoreo existentes (DIGESA), derechos de uso agrarios y no agrarios otorgados en el ámbito de la Cuenca y las fuentes de contaminación existentes.



5.2.1

CUENCA DEL RÍO TUMBES

Se establecieron once (11) puntos de monitoreo, implementados para fines de estudio de calidad de agua. En el cuadro N° 10 se describe cada uno de los puntos de monitoreo

Cuadro N° 06: Red de puntos de monitoreo de agua superficial de la Cuenca del río Tumbes

N°	Código	Fuente	Descripción	Coordenadas		Provincia	Distrito	Localidad	Altitud (msnm)
				Este	Norte				
1	RPuya1	Río Puyango	Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, aprox. a 200m aguas abajo de la Q. Linda Chara	596712	9569873	Zarumilla	Matapalo	Linda Chara	258
2	RPuya2	Río Puyango	Río Puyango, aprox. a 200 m antes de la confluencia con la Qda. Cazaderos (Cabo Inga).	566896	9559683	Tumbes	San Jacinto	Cabo Inga	137
3	QCaza1	Quebrada Cazaderos	Quebrada Cazaderos, aprox. a 200 m antes de juntarse con el río Puyango.	566858	9559748	Tumbes	San Jacinto	Cabo Inga	138
4	RTumb1	Río Tumbes	Río Tumbes, aprox. 200 m después de unión con la Qda. Cazaderos.	566821	9559817	Tumbes	San Jacinto	Cabo Inga	142
5	RTumb2	Río Tumbes	Río Tumbes, aprox. a 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.	555763	9579411	Tumbes	San Jacinto	Rica Playa	54
6	RTumb3	Río Tumbes	Río Tumbes, bocatoma La Peña.	560711	9593069	Tumbes	San Jacinto	La Peña	11
7	RTumb4	Río Tumbes	Río Tumbes, San Juan de la Virgen	562083	9599765	Tumbes	San Jacinto	San Juan de la Virgen	6
8	RTumb5	Río Tumbes	Río Tumbes, bocatoma de la captación de la EPS ATUSA (altura parque El Beso).	560270	9604891	Tumbes	Tumbes	Tumbes	8
9	RTumb6	Río Tumbes	Río Tumbes, a 1.5 km aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas "Coloma" de la ciudad de Tumbes.	559393	9606150	Tumbes	Tumbes	Tumbes	4
10	RTumb7	Río Tumbes	Río Tumbes, a 1.5 km aprox. antes de la desembocadura al mar "Boca Mal Pelo".	555619	9609684	Tumbes	Tumbes	Tumbes	1
		Río Tumbes	Río Tumbes, desembocadura al mar "Boca Cherrés"	556558	9613086	Tumbes	Tumbes	Tumbes	0

fuente: CTC Tumbes – PMGRH





Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

5.2.2 CUENCA ZARUMILLA



Se establecieron cinco (05) puntos de monitoreo, implementados para fines de estudio de calidad de agua. En el cuadro N° 11 se describe cada uno de los puntos de monitoreo:

Cuadro N° 07: Red de puntos de monitoreo de agua superficial de la Cuenca Zarumilla – Lado Peruano

N°	Código	Fuente	Descripción	Coordenadas		Provincia	Distrito	Altitud (msnm)
				Este	Norte			
1	QFaic1	Quebrada Faical	Quebrada Faical, antes de juntarse con el Río Zarumilla	590934	9587750	Zarumilla	Matapalo	45
2	RZaru1	Río Zarumilla	Río Zarumilla, en el sector Matapalo (Hito Matapalo)	588951	9592804	Zarumilla	Matapalo	50
3	RZaru2	Río Zarumilla	Río Zarumilla, altura Bocatoma la Palma (inicio del Canal Internacional)	587667	9606624	Zarumilla	Papayal	22
4	MCana1	Estero Canal Internacional	Estero Canal Internacional, en PVPF-Puerto Grau (Hito Grau, recibe las aguas que desembocan del Canal Internacional)	586410	9619657	Zarumilla	Aguas Verdes	0
5	MZaru1	Estero Zarumilla	Estero Zarumilla, altura de la confluencia con estero Camarones (recibe las aguas que desembocan del río Zarumilla)	582765	9610306	Zarumilla	Aguas Verdes	3

Fuente: CTC Tumbes – PMGRH



5.3 Parámetros a evaluar

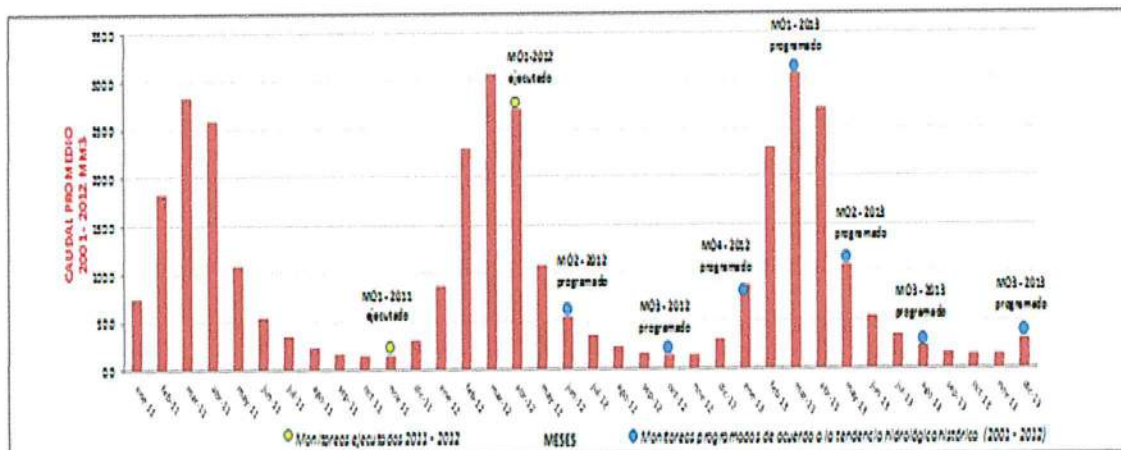
Los parámetros a evaluar fueron físicos, medidos en campo como pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad eléctrica, así como los parámetros químicos, los cuales fueron analizados en el laboratorio.

5.4 Aspectos metodológicos

5.4.1 Enfoque

El presente monitoreo de la calidad del agua en la cuenca Tumbes se realizó sobre la base del análisis de la identificación de fuentes contaminantes, la normativa legal vigente, el análisis en detalle del conocimiento de los aspectos físicos, económicos y sociales en el ámbito geográfico del área de las cuencas Tumbes y Zarumilla y del comportamiento de la curva hidrológica, es así que el presente monitoreo se realizó en periodo de máxima avenida.

Figura N° 04: Curva Hidrológica del Río Tumbes.



Fuente: CTC Tumbes – PMGRH





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA FOLIO N°
PMGRH 19

5.4.2 Etapas del monitoreo

El monitoreo de la calidad de agua se desarrolló considerando 03 etapas:



1.0 ETAPA GABINETE (PRE CAMPO)



2.0 ETAPA DE CAMPO



3.0 ETAPA DE GABINETE

1.1 Recopilación de la información obtenida en la identificación de fuentes contaminantes en el ámbito de la cuenca de estudio.

1.2 Determinación de los puntos de monitoreo principales de calidad de agua en la cuenca

1.3 Planeamiento de la logística y la metodología del monitoreo.

2.1 Descripción de las características ambientales física y ocurrencias del entorno para cada una de los puntos de monitoreo

2.2 Medición y registro de parámetros de campo y medición de caudales

2.3 Toma de muestras, preservación y almacenamiento de las muestras de agua superficial y vertimientos.

2.4 Envío y transporte de las muestras colectadas al laboratorio acreditado por INDECOPI.

3.1 Recopilación y Análisis de resultados del monitoreo de los parámetros de campo y laboratorio.

3.2 Realización del Informe Técnico (evaluación, discusión, conclusiones y recomendaciones finales)

Durante la etapa de campo se procedió a realizar las siguientes actividades:

Acta de monitoreo: Por cada día de monitoreo se registra la participación de los actores mediante un acta, donde se consigna las coordenadas y descripción de los puntos de monitoreo, así como la hora de muestreo.

Registro de Coordenadas: Se tomó nota de la ubicación georeferencial mediante el sistema de coordenadas UTM WGS 84 para la zona 17 A. Asimismo, para sistematizar la información de mapas se empleó el software Arc Gis versión 9.2.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA
PMGRH
FOLIO N°
20

Codificación de los puntos de monitoreo

La codificación de los puntos de monitoreo en la Cuenca Tumbes y Zarumilla establecidos en la red, se conformó por los siguientes elementos:

[Sigla del tipo de cuerpo de agua][04 primeras letras del nombre del cuerpo de agua][Numeración continua]

Dónde:

Sigla del tipo del cuerpo de agua: Letra se establece tal como:

- R → Río
- Q → Quebrada
- L → Laguna, Lago o Laguna artificial
- E → Embalse
- P → Pantano
- M → Manglar o Estero

Sigla del nombre del cuerpo natural de agua: Compuesta por las cuatro (04) letras iniciales del nombre del cuerpo de agua.

Numeración continua: Número decimal de los puntos de monitoreo y control en un cuerpo de agua. Reciben una numeración continua desde el número uno (01). Los números se asignan en el orden cronológico de la toma de muestra de agua en los puntos de monitoreo y control.

5.5

Recolección y análisis de muestras de agua

El "Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial", aprobado mediante la R.J. N° 182-2011-ANA permite el aseguramiento y control de la calidad del monitoreo. Para la recolección y manipulación de las muestras de aguas se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

El volumen de agua requerido fue concordante con el método de ensayo para el parámetro evaluado.

La recolección de las muestras de agua en los cursos superficiales (laguna, ríos y quebradas), se realizó empleando un recipiente de plástico o vidrio el cual fue colocado a 10 cm. del nivel superficial y en contracorriente.

Luego se procedió al etiquetado y preservación de muestras, tomando en cuenta los procedimientos y recomendaciones para cada parámetro que se requiere analizar.

En seguida se procedió a llenar la "cadena de custodia" la misma que rastrea la historia de las muestras desde la recolección hasta la presentación del informe.

Las muestras fueron colocadas en una caja térmica para su transporte y conservadas a 4 °C con refrigerantes (ice packs) para garantizar su adecuada preservación hasta su entrega al laboratorio acreditado junto con su respectiva cadena de custodia.

Las muestras destinadas al análisis de aquellos parámetros, cuyos tiempos de preservación fueron de 24 horas, se transportaron en un tiempo inferior a este con la finalidad de evitar alteraciones de las concentraciones de estos parámetros inestables. Para la medición de los parámetros de campo (temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad y caudal) se utilizaron instrumentos portátiles de acuerdo a las especificaciones de sus respectivos manuales.





Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

5.6

Laboratorio de análisis de agua

Los análisis de las muestras de agua superficial se realizaron en el laboratorio SGS del Perú SAC – con registro de acreditación LE – 002, el referido laboratorio entregó los resultados de las muestras analizadas en los informes de Ensayo: N° MA 1210775, MA 1210890, MA 1210952, MA 1210953, MA 1210990, MA 1212092, el cual incluye la acreditación de métodos de análisis, límites de detección e incertidumbre; y la calidad del servicio, la entrega de materiales para el muestreo, preservantes y reporte de resultados oportuno.



PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

FOLIO N°

PMGRH

CP TUMBES

22

5.7 Criterios de Evaluación de los resultados

Los criterios tomados en cuenta para la evaluación de la calidad del agua de las cuencas Tumbes y Zarumilla han sido la comparación de los resultados de las concentraciones de los parámetros de campo y de laboratorio (físicos, químicos y microbiológicos) comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para agua, ECA - Agua, establecidos en el D.S N° 002-2008-MINAM, en la categoría 1-A2: "Guías que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional" y categoría 3: "tratamiento de aguas riego de vegetales y bebida de animales, para el caso de las quebradas y ríos; y en la categoría 4: conservación del ambiente acuático".

Cuadro N° 08: Estándares de Calidad Ambiental – Agua (DS N°002-2008-MINAM)

PARÁMETRO	UNIDAD	CAT 1-A2	CAT 3	CAT 4 (Estuarios)
		VALOR	VALOR	VALOR
Aceites y Grasas	mg/L	1,00	1	1
Cianuro Libre	mg/L	0,022	x	x
Cianuro Wad	mg/L	0,08	0,1	x
Cloruros	mg/L	250	x	x
Conductividad	µs/cm	1 600	<=5 000	x
DBO5	mg/L	5	>=15	15
DQO	mg/L	20	40	x
Fósforo Total	mg/L	0,15	x	
Nitratos	mg/L	10	50	10
Nitrógeno amoniacal	mg/L	2	x	0,05
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=5	>5	>=4
pH	Un pH	5,5 - 9,0	6,5-8,4	6,5-8,5
Sulfatos	mg/L	x	500	x
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	x	500
Turbiedad	NTU	100	x	x
Aluminio	mg/L	0,2	5	x
Antimonio	mg/L	0,006	x	x
Arsénico	mg/L	0,01	0,1	1
Bario	mg/L	0,7	x	1
Berilio	mg/L	0,04	0,1	x
Boro	mg/L	0,5	5	x
Cadmio	mg/L	0,003	0,01	0,005
Cobalto	mg/L	x	1	x
Cobre	mg/L	2	0,5	0,05
Cromo Total	mg/L	0,05	x	x
Cromo Hexavalente	mg/L	0,05	1	0,05
Hierro	mg/L	1	1	x
Litio	mg/L	x	2,5	x
Magnesio	mg/L	x	150	x
Manganeso	mg/L	0,4	0,2	x
Mercurio	mg/L	0,002	0,001	0,001
Níquel	mg/L	0,025	0,2	0,002
Plata	mg/L	0,05	0,05	x
Plomo	mg/L	0,05	0,05	0,0081
Selenio	mg/L	0,05	0,05	x
Uranio	mg/L	0,02	x	x
Vanadio	mg/L	0,1	x	x
Zinc	mg/L	5	24	0,03
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,2	x	Ausente
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2 000	1 000	1 000

Fuente: DS. N° 02-2008/MINAM





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
HídricosPMGRH
CP TUMBES

23

VI. RESULTADOS

Los resultados tanto de los parámetros físicos (medidos en campo) como los reportados por el laboratorio SGS se presentan en los cuadros N° 09,10,11 y 12

Cuadro N° 09: RESULTADOS DE PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DEL RÍO TUMBES
(Categoría 1-A2 del ECA – Aguas: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)

FECHA(S) Y HORA DE MONITOREO:			27/06/12	28/06/12	28/06/12	28/06/12	29/06/12	29/06/12	29/06/12	29/06/12
			10:00	9:40	10:15	11:00	7:30	9:20	10:45	12:20
Código punto de monitoreo	Unidad	ECA-Cat.1-A2	RPuya1	RPuya2	QCaza1	RTumb1	RTumb2	RTumb3	RTumb4	RTumb5
Parámetro										
pH	-	5,5-9,0	7,77	6,4	6,99	6,6	7,29	6,99	7,56	6,61
Oxígeno disuelto (O ₂)	mg/L	>=5	7,1	7,9	6	7,5	8,09	10,05	10,28	11,92
Conductividad (Cond.)	μS/cm	1 600	118,9	176,5	697	189	181,8	182,5	205,8	203,6
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	2 000	220	2 300	2	230	1300	130	330	79
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O ₂	5	<5	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O ₂	20	<9	<9	<9	<9	<9	<9	<9	<9
Aceites y grasas	mg/L	1	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)	mg/L	0,2	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₄ ⁺)	mg/L	2	0,032	0,051	0,011	0,05	0,029	0,034	0,027	0,04
Nitratos (N-NO ₃ ⁻)	mg/L	10	1,836	1,782	<0,062	1,601	1,453	1,838	1,166	1,752
Fósforo total (P tot)	mg/L	0,15	0,091	0,102	<0,102	0,104	0,082	0,099	0,107	0,103
Cianuro WAD	mg/L	0,08	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cianuro libre	mg/L	0,022	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Aluminio total (Al tot)	mg/L	0,2	3,96	4,5	<0,06	4,85	4,05	3,21	3,59	4,99
Antimonio total (Sb tot)	mg/L	0,006	0,0057	0,0085	<0,0025	0,108	0,0059	0,0053	0,0049	0,0044
Arsénico total (As tot)	mg/L	0,01	0,058	0,07	<0,003	0,088	0,061	0,054	0,065	0,054
Bario total (Ba tot)	mg/L	0,7	0,054	0,066	0,069	0,085	0,069	0,059	0,059	0,074
Berilio total (Be tot)	mg/L	0,04	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Boro total (B tot)	mg/L	0,5	<0,03	<0,03	0,1	<0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Cadmio total (Cd tot)	mg/L	0,003	0,0023	0,0026	<0,0006	0,0027	0,0017	0,0012	0,0012	0,0011
Cobre total (Cu tot)	mg/L	2	0,163	0,202	0,008	0,213	0,142	0,109	0,108	0,087
Cromo Hexavalente (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr tot)	mg/L	0,05	<0,006	<0,0006	<0,006	0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Hierro total (Fe tot)	mg/L	1	6,978	7,335	0,051	8,433	7,152	5,338	6,019	8,546
Manganeso total (Mn tot)	mg/L	0,4	0,285	0,3134	0,0053	0,3434	0,304	0,1981	0,2022	0,2179
Mercurio total (Hg tot)	mg/L	0,002	<0,0001	0,00045	<0,0001	0,00054	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel total (Ni tot)	mg/L	0,025	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003
Plomo total (Pb tot)	mg/L	0,05	0,1329	0,1493	0,0011	0,1717	0,1465	0,1022	0,1077	0,0904
Selenio total (Se tot)	mg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Zinc total (Zn tot)	mg/L	5	0,306	0,341	0,058	0,38	0,248	0,156	0,151	0,167

■ No cumple el ECA Agua
□ Cumple ECA Agua





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

PMGRM

FOLIO N°

24

Cuadro N° 10: RESULTADOS DE PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DEL RÍO TUMBES
(Categoría 3 del ECA – Aguas: Riego de vegetales y bebida de animales)

FECHA(S) Y HORA DE MONITOREO:			29/06/2012	30/06/2012	30/06/2012
			13:25	8:00	12:00
Parámetro	Unidad	ECA- Cat.3	RTumb6	RTumb7	RTumb8
Ph	-	6,5-8,4	6,65	7,42	6,46
Oxígeno disuelto (O ₂)	mg/L	>=4	10,8	5,28	7,29
Conductividad (Cond.)	µS/cm	2 000	202,6	92	341
Coliformes termotolerantes	NMP/ 100mL	1 000	230	79	7 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O ₂	15	<6	<6	<6
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O ₂	40	<9	<9	<9
Aceites y grasas	mg/L	1	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Nitratos (N-NO ₃)	mg/L	10	1,99	1,1	x
Fosfatos (PO ₄ -3)	mg/L	1	<0,038	<0,038	x
Cianuro WAD	mg/L	0,1	<0,002	<0,002	<0,002
Sulfuros (S ²⁻)	mg/L	0,05	<0,006	<0,006	<0,006
Calcio total (Ca tot)	mg/L	200	16,954	143,105	22,931
Magnesio total (Mg tot)	mg/L	150	6,437	263,548	9,882
Sodio total (Na tot)	mg/L	200	15,84	1911,58	42,13
Aluminio total (Al tot)	mg/L	5	3,42	0,69	2,31
Arsénico total (As tot)	mg/L	0,05	0,048	0,033	0,034
Bario total (Ba tot)	mg/L	0,7	0,069	0,445	0,058
Berilio total (Be tot)	mg/L	0,1	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Boro total (B tot)	mg/L	5	0,03	0,78	0,05
Cadmio total (Cd tot)	mg/L	0,005	0,0008	0,0015	<0,0006
Cobalto total (Co tot)	mg/L	0,05	0,00186	0,00145	0,0015
Cobre total (Cu tot)	mg/L	0,2	0,077	0,015	0,053
Cromo Hexavalente (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,1	<0,005	<0,005	<0,005
Hierro total (Fe tot)	mg/L	1	5,497	1,105	3,262
Litio total (Li tot)	mg/L	2,5	0,0042	0,0175	0,0043
Manganeso total (Mn tot)	mg/L	0,2	0,1574	5,0172	0,1813
Mercurio total (Hg tot)	mg/L	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel total (Ni tot)	mg/L	0,2	<0,003	<0,003	<0,003
Plomo total (Pb tot)	mg/L	0,05	0,083	0,087	0,0611
Selenio total (Se tot)	mg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005
Zinc total (Zn tot)	mg/L	2	0,149	0,036	0,075

No cumple el ECA Agua

Cumple ECA Agua





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

CUADRO N° 11: REPORTE DE RESULTADOS RÍO ZARUMILLA
(Categoría 3 del ECA – Aguas: Riego de vegetales y bebida de animales)

FECHA(S) Y HORA DE MONITOREO:			26/06/2012 14:30	26/06/2012 15:00	26/06/2012 16:20
Parámetro	Código punto de monitoreo	Unidad	ECA- Cat.3	QFaic1	RZaru1 RZaru2
pH	-	-	6,5-8,4	6,14	8,23 8,03
Oxígeno disuelto (O ₂)		mg/L	>=4	7,68	8,28 4,94
Conductividad (Cond.)		μS/cm	2000	16	202,1 282,2
Coliformes termotolerantes		NMP/ 100mL	1000	79	490 230
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L O ₂	15	<6	<6 <6
Demanda Química de Oxígeno		mg/L O ₂	40	<9	<9 9
Aceites y grasas		mg/L	1	< 1,7	< 1,7 < 1,7
Nitratos (N-NO ₃ ⁻)		mg/L	10	<0,062	0,229 0,108
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)		mg/L	1	<0,038	<0,038 <0,038
Cianuro WAD		mg/L	0,1	<0,002	<0,002 <0,002
Sulfuros (S ⁻²)		mg/L	0,05	<0,006	<0,006 <0,006
Calcio total (Ca tot)		mg/L	200	24,166	10,56 16,684
Magnesio total (Mg tot)		mg/L	150	13,676	6,655 10,199
Sodio total (Na tot)		mg/L	200	62,53	29,18 39,49
Aluminio total (Al tot)		mg/L	5	0,13	0,22 0,97
Arsénico total (As tot)		mg/L	0,05	<0,003	<0,003 <0,003
Bario total (Ba tot)		mg/L	0,7	0,025	0,013 0,027
Berilio total (Be tot)		mg/L	0,1	<0,0003	<0,0003 <0,0003
Boro total (B tot)		mg/L	5	0,11	0,05 0,07
Cadmio total (Cd tot)		mg/L	0,005	<0,0006	<0,0006 <0,0006
Cobalto total (Co tot)		mg/L	0,05	<0,00022	<0,00022 0,0003
Cobre total (Cu tot)		mg/L	0,2	<0,0003	<0,003 <0,0003
Cromo Hexavalente (Cr ⁺⁶)		mg/L	0,1	<0,005	<0,005 <0,005
Hierro total (Fe tot)		mg/L	1	0,169	0,319 1,233
Litio total (Li tot)		mg/L	2,5	0,0128	0,0072 0,0068
Manganeso total (Mn tot)		mg/L	0,2	0,031	0,0215 0,07
Mercurio total (Hg tot)		mg/L	0,001	<0,0001	<0,0001 <0,0001
Níquel total (Ni tot)		mg/L	0,2	<0,003	<0,003 <0,003
Plomo total (Pb tot)		mg/L	0,05	<0,0010	<0,0010 0,0013
Selenio total (Se tot)		mg/L	0,05	<0,005	<0,005 <0,005
Zinc total (Zn tot)		mg/L	2	<0,003	0,007 0,011

 No cumple el ECA Agua
 Cumple ECA Agua





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

FOLIO N°

PMGRH

CP TUMBES

26

Cuadro N° 12: REPORTE DE RESULTADOS RÍO ZARUMILLA
(Categoría 4 del ECA – Aguas: Conservación del ambiente acuático)

FECHA(S) Y HORA DE MONITOREO:			26/06/2012 9:50	26/06/2012 9:00
Parámetro	Código punto de monitoreo	Unidad	ECA-Cat.4, Estuarios MCana1	MZaru1
pH		-	6,8-8,5	6,15
Oxígeno disuelto (O ₂)		mg/L	>=4	3,16
Sólidos Suspendidos Totales (SST)		mg/L	<=100	30
Coliformes termotolerantes		NMP/ 100mL	1 000	2 200
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L O ₂	15	<6
Aceites y grasas		mg/L	1	< 1,7
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₄ ⁺)		mg/L	0,05	0,186
Nitratos (N-NO ₃ ⁻)		mg/L	10	<0,062
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)		mg/L	0,5	<0,038
Cianuro libre		mg/L	0,022	<0,002
Arsénico total (As tot)		mg/L	0,05	<0,0033
Bario total (Ba tot)		mg/L	1	0,039
Cadmio total (Cd tot)		mg/L	0,005	<0,0006
Cobre total (Cu tot)		mg/L	0,05	<0,003
Cromo Hexavalente (Cr ⁶)		mg/L	0,05	<0,005
Mercurio total (Hg tot)		mg/L	0,001	<0,0001
Níquel total (Ni tot)		mg/L	0,002	<0,003
Plomo total (Pb tot)		mg/L	0,0081	0,0032
Zinc total (Zn tot)		mg/L	0,03	0,003

No cumple el ECA Agua

Cumple ECA Agua

VII. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

La evaluación de la calidad del agua de los ríos Tumbes y Zarumilla entre la naciente y la desembocadura al ecosistema manglar se realizará en dos tramos:

Río Tumbes:

Para el río Tumbes, entre la naciente (río Puyango y su tributario la quebrada Cazaderos) y la captación de la Planta de producción de agua potable El Milagro administrada por la EPS Aguas de Tumbes S.A. tomando en cuenta los parámetros de la categoría 1 A2 de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) según lo establecido en el D.S. N° 002-2008-MINAM, y el segundo tramo comprendido entre aguas abajo de la captación de la Planta El Milagro y la desembocadura al ecosistema manglar tomando en cuenta los parámetros de la categoría 3 del ECA.

Río Zarumilla

Para el río Zarumilla, los tramos serán entre la naciente y su tributario la quebrada Faical hasta puente Bolsico tomando en cuenta los parámetros de la categoría 3 de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) según lo establecido en el D.S. N° 002-2008-MINAM, y el segundo tramo comprendido entre aguas abajo del puente Bolsico y la desembocadura al ecosistema manglar tomando en cuenta los parámetros de la categoría 4 del ECA. Para los puntos de monitoreo evaluados pertenecen a la categoría de cada cuerpo de agua superficial establecida de acuerdo a R.J. N° 202-2010-ANA: "Clasificación de los cuerpos de aguas naturales", y el artículo 3, inciso 3.3 del D.S 023-2009-MINAM.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

PMGRN
CP TUMBES

27

7.1. Evaluación de los resultados de las muestras de agua en la Cuenca del río Puyango (tramo binacional del río):

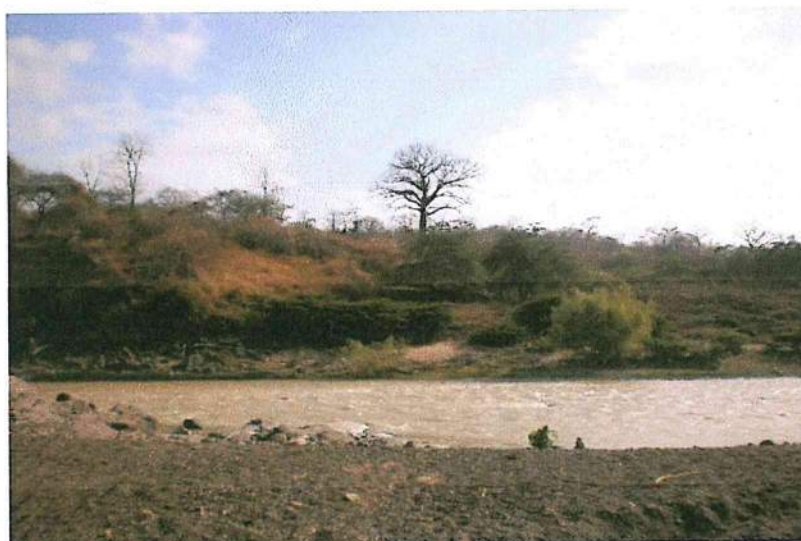
El río Puyango, es el curso de agua ecuatoriano que al juntarse con la quebrada Cazaderos forman el río Tumbes. Cabe destacar que este río trae toda la contaminación de la actividad minera y de la mala disposición de los residuos sólidos producidos en los cantones Atahualpa Zaruma, Portovelo y Piñas de la parte alta de Ecuador. En este cuerpo de agua se ha ubicado los puntos de monitoreo RPuya1, ubicado aproximadamente a 200 metros aguas abajo de la confluencia con la quebrada Linda Chara donde este tramo de la cuenca es binacional y RPuya2, ubicado a aproximadamente 500 m antes de la confluencia con la quebrada cazaderos donde nace el río Tumbes.



Fotografía N° 02: Río Puyango punto de monitoreo RPuya 1



Fotografía N° 03: Río Puyango punto de monitoreo RPuya 2





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
HídricosANA
PMGRN

FOLIO N°

28

7.1.1 Evaluación de parámetros físicos:

En los puntos de monitoreo RPuya1 y RPuya2, los parámetros físicos: pH (7,77 y 6,40) están dentro del rango del ECA Agua, oxígeno disuelto (7,1 y 7,9 mg/L) mayor al ECA Agua y conductividad eléctrica (118,9 y 176,5 μ S/cm) menor al ECA Agua, no exceden los valores establecidos en la categoría 1 A2 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM.

7.1.2 Evaluación de parámetros químicos:

En los punto de monitoreo RPuya1 y RPuya2 los parámetros químicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Aceites y grasas, Hidrocarburos Totales de Petróleo, Nitrógeno amoniacal, Nitratos, fósforo total, Cianuro WAD, Cianuro libre, Bario total, Berilio total, Boro total, Cadmio total, Cobre total, Cromo Hexavalente, Cromo total, Mercurio total, Manganeseo total, Níquel total, Plata total, Selenio total, Uranio total, Vanadio total, Zinc total presentan concentraciones menores a los establecido en la categoría 1 A2 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM. Sin embargo, se observa que los siguientes parámetros son mayores los valores de la categoría indicada:

- **Aluminio total (Al_{tot}).** En los punto de monitoreo RPuya1 y RPuya2 con una concentración de 3,96 mg/L y 4,5 mg/L son mayores en 18,8 y 21,5 veces el valor establecido (0,2 mg/L), en los ECA categoría 1 A2.
- **Arsénico total (As_{tot}).** En los punto de monitoreo RPuya1 y RPuya2 con una concentración de 0,058 mg/L y 0,07 mg/L son mayores en 4,8 y 6 veces el valor establecido (0,01 mg/L), en los ECA categoría 1 A2.
- **Hierro total (Fe_{tot}).** En los punto de monitoreo RPuya1 y RPuya2 con una concentración de 6,978 mg/L y 7,33 mg/L son mayores en 5,978 y 6,33 veces el valor establecido (1,00 mg/L) en los ECA categoría 1 A2.
- **Plomo total (Pb_{tot}).** En los punto de monitoreo RPuya1 y RPuya2 con una concentración de 0,1329 mg/L y 0,1493 mg/L son mayores en 1,658 y 1,986 veces el valor establecido (0,05 mg/L), en los ECA categoría 1 A2.
- **Antimonio total (Sb_{tot}).** En el punto de monitoreo RPuya2 con una concentración de 0,0085 mg/L es mayor en 0,416 veces el valor establecido (0,006 mg/L), en los ECA categoría 1 A2.

7.1.3 Evaluación de parámetros microbiológicos:

En el punto de monitoreo RPuya2 la concentración de coliformes termotolerantes es 2 300 NMP/100 mL que excede en 0,15 veces al valor (2 000 NMP/100 mL) establecido en el ECA categoría 1 A2.

7.2. Evaluación de los resultados de las muestras de agua en el tributario: Quebrada Cazaderos:

La quebrada Cazaderos es un tributario del río Tumbes que drena sus aguas por la margen izquierda del río. Cabe destacar que en esta sub cuenca no existe actividad minera y para la parte ecuatoriana hay un centro poblado rural llamado Cazaderos que usa las aguas de esta quebrada para consumo humano y para sus actividades de agricultura y ganadería, la población dispone sus excretas en letrinas sanitarias y a campo abierto. En este cuerpo de agua se ha ubicado el punto de monitoreo QCaza1, ubicado a aproximadamente 500 m antes de la desembocadura al río Puyango donde nace el río Tumbes.



PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

FOLIO N°

PMGRN

CP TUMBES

29

Fotografía N° 04: Quebrada Cazaderos punto de monitoreo QCaza1



7.2.1

Evaluación de parámetros físicos:

En el punto de monitoreo QCaza1, los parámetros físicos: pH (6,99) está dentro del rango del ECA oxígeno disuelto (6 mg/L) es mayor al ECA y conductividad eléctrica (697 μ S/cm) es menor que la categoría 1 A2 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM.



7.2.2

Evaluación de parámetros químicos:

En el punto de monitoreo QCaza1 los parámetros químicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Aceites y grasas, Hidrocarburos Totales de Petróleo, Nitrógeno amoniacal, Nitratos, Fósforo total, Cianuro WAD, Cianuro libre, Aluminio total, Hierro total, Antimonio total, Arsénico total, Bario total, Berilio total, Boro total, Cadmio total, Cobre total, Cromo Hexavalente, Cromo total, Manganeseo total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Uranio total, Vanadio total, Zinc total presentan concentraciones menores a los establecido en la categoría 1 A2 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM.



7.2.3

Evaluación de parámetros microbiológicos:

En el punto de muestreo QCaza1 la concentración de coliformes termotolerantes es 2 NMP/100 mL y es menor al valor (2 000 NMP/100 mL) establecido en el ECA categoría 1 A2.



7.3

Evaluación de los resultados de las muestras de agua en la Cuenca del río Tumbes:

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de aguas superficiales en la cuenca del río Tumbes – Lado Peruano, desde la naciente en la confluencia con la quebrada Cazaderos hasta antes de la captación fuente para producción de agua potable que son menores a los valores de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) en la Categoría 1-A2 “Poblacional y Recreacional – Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional” y para el tramo final con los valores de los Estándares de calidad ambiental para agua (ECA) en la categoría 3 “Riego de Vegetales y Bebida de Animales”.
Río Tumbes: Categoría 1 A2: “Poblacional y Recreacional – Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional”.

A lo largo esta primera parte de la cuenca son cinco (05) los puntos de monitoreo en el río Tumbes RTumb1 (Cabo Inga), RTumb2 (Rica Playa), RTumb3 (La Peña), RTumb4 (San Juan de la Virgen) y RTumb5 (ciudad de Tumbes); ubicadas desde el hito fronterizo Cabo Inga hasta la captación de agua para producción de agua potable de la EPS Aguas de Tumbes SA.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA
PMGRH
CP TUMBES

FOLIO N°
30

Río Tumbes: Categoría 3: "Riego de Vegetales y Bebida de Animales".

Los puntos RTumb6 (aproximadamente a 1,5 Km aguas abajo caseta de bombeo aguas residuales "Coloma"), RTumb7 (Boca Mal pelo) y RTumb8 (Boca Cherres), se evaluarán con los valores de los Estándares de calidad ambiental para agua (ECA) en la categoría 3 "Riego de Vegetales y Bebida de Animales".

Para el caso de la evaluación de la influencia de la calidad del agua del tributario quebrada Cazaderos en el río Tumbes (cuerpo principal), se ha tomado como criterio para la evaluación, la distribución espacial de todos los puntos de monitoreo ubicados en dicho cuerpo de agua y el punto de monitoreo del tributario antes de la confluencia, ya que este punto representa la calidad del agua de la sub cuenca.

En los cuadros N° 09 y 10 se presentan los puntos de monitoreo ubicados en el río Tumbes y el punto de monitoreo antes de la confluencia con este de su tributario.

La longitud evaluada, correspondiente al río Tumbes (cuerpo principal) es de 142,1 km entre la naciente y la desembocadura al mar, distinguiéndose dos zonas: cuenca media comprendida en la zona binacional de puente Puyango (En Ecuador) y la zona fronteriza Cabo Inga y la cuenca baja comprendida desde aguas abajo de Cabo Inga hasta la desembocadura al ecosistema manglar.

En el trayecto el caudal del río Tumbes va recibiendo las aguas de otras quebradas importantes aún no identificadas: quebrada Rica Playa, quebrada Valdivia, quebrada Cabuyal y otras menores, recibe también las aguas del drenaje agrícola de la quebrada Las Peñas del sector agrícola Las Brujas Alta y Baja zona productora de arroz, finalmente recibe las aguas residuales domésticas sin tratar de la Cámara de Bombeo Coloma pertenecientes a la ciudad de Tumbes.

7.3.1 Parámetros Físicos:

Entre el río Puyango (RPuya 2) y la captación de la EPS Aguas de Tumbes S.A. (RTumb5) y la quebrada Cazaderos (QCaza1), los parámetros medidos en campo como: pH está dentro del rango del ECA, conductividad eléctrica es menor que el ECA y oxígeno disuelto es mayor que el ECA categoría 1 A2. Y aguas abajo de la captación de la EPS Aguas de Tumbes hasta la desembocadura al mar, excepto en el punto de monitoreo RTumb8 el valor es 6,46 menor al rango del ECA.

Los valores de pH fluctúan entre 7,56 (RTumb4) y 6,46 (RTumb8) en los cuerpos de agua superficial de la cuenca desde el Hito Cabo Inga (frontera con Ecuador) hasta la desembocadura al ecosistema manglar (Boca Cherres).

En los puntos de monitoreo RTumb6 al RTumb8 el oxígeno disuelto es mayor y conductividad eléctrica menor al valor del ECA Agua categoría 3 y en el punto de monitoreo RTumb8 el pH está ligeramente del rango del ECA Agua Categoría 3.

7.3.2 Parámetros Químicos:

En los puntos de monitoreo RTumb1 a RTumb5 los parámetros químicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Aceites y grasas, Hidrocarburos Totales de Petróleo, Nitrógeno amoniacal, Nitratos, Fósforo total, Cianuro WAD, Cianuro libre, Hierro total, Antimonio total, Bario total, Berilio total, Boro total, Cadmio total, Cobre total, Cromo Hexavalente, Cromo total, Manganeseo total, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Plomo total, Selenio total, Uranio total, Vanadio total, Zinc total presentan concentraciones menores a los establecido en la categoría 1 A2 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM. Sin embargo, se observa que los siguientes parámetros son mayores a los valores de la categoría indicada:



PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

FOLIO N°

PMGRH

CP TUMBES

31

- **Aluminio total (Al_{tot})**. En los puntos de monitoreo RTumb1 a RTumb5 con una concentración de 4,85, 4,05, 3,21, 3,59, 4,99 mg/L respectivamente son mayores al valor establecido (0,2 mg/L) del ECA categoría 1 A2.
- **Arsénico total (As_{tot})**. En los puntos de monitoreo RTumb1 a RTumb5 con una concentración de 0,088, 0,061, 0,054, 0,065, 0,054 mg/L son mayores al valor establecido (0,01 mg/L), en el ECA categoría 1 A2.
- **Hierro total (Fe_{tot})**. En los puntos de monitoreo RTumb1 a RTumb5 con una concentración de 8,433, 7,152, 5,338, 6,019 y 8,546 mg/L son mayores al valor establecido (1,00 mg/L), en el ECA categoría 1 A2.
- **Plomo total (Pb_{tot})**. En los puntos de monitoreo RTumb1 a RTumb5 con una concentración de 0,1717, 0,1465, 0,1022, 0,1077, 0,0904 mg/L son mayores al valor establecido (0,05 mg/L), en el ECA categoría 1 A2.
- **Antimonio total (Sb_{tot})**. En el punto de monitoreo RTumb1 con una concentración de 0,108 mg/L es mayor al valor establecido (0,006 mg/L), en el ECA categoría 1 A2.



En los puntos de monitoreo RTumb6 a RTumb8 los parámetros químicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Aceites y grasas, Nitratos, Fosfatos, Cianuro WAD, Sulfuros, Aluminio total, Arsénico total, Potasio total, Bario total, Berilio total, Boro total, Cadmio total, Cobalto total, Cobre total, Cromo Hexavalente, Mercurio total, Níquel total, Plata total, Selenio total, Uranio total, Vanadio total, Zinc total presentan concentraciones menores a los establecido en la categoría 3 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM. Sin embargo, se observa que los siguientes parámetros son mayores a los valores de la categoría indicada:

- **Magnesio total (Mg_{tot})**. En el punto de monitoreo RTumb7 con una concentración de 263,548 mg/L es mayor en 0,756 veces el valor establecido (150 mg/L), en la categoría 3.
- **Sodio total (Na_{tot})**. En el punto de monitoreo RTumb7 con una concentración de 1 911,58 mg/L es mayor en 8,55 veces el valor establecido (200 mg/L), en la categoría 3.

NOTA: La concentración de magnesio y sodio en los puntos de monitoreo RTumb7 y RTumb8 están ubicadas en el ecosistema manglar (Según la geomorfología de la cuenca del río Tumbes, el río desemboca en faja marginal y delta geográfico el cual da origen al ecosistema manglar y su continuo desplazamiento de sedimentos) y se encuentra fuertemente influenciado por el ingreso de agua salada debido al movimiento natural de las mareas y siendo en este tramo el río categorizado en la categoría 3 del ECA Agua DS N° 002-2008-MINAM siempre va a existir el conflicto del exceso de sodio, calcio, magnesio y potasio que normalmente están contenidos en las aguas litorales.

- **Hierro total (Fe_{tot})**. En el punto de monitoreo RTumb6 a RTumb8 con una concentración de 5,497, 1,105 y 3,262 mg/L son mayores en 0,105 a 4,497 veces el valor establecido (1,00 mg/L) en la categoría 3.
- **Manganeso total (Mn_{tot})**. En el punto de monitoreo RTumb7 con una concentración de 5,0172 mg/L es mayor en 24 veces el valor establecido (0,2 mg/L), en la categoría 3.
- **Plomo total (Pb_{tot})**. En los puntos de monitoreo RTumb6 a RTumb8 con una concentración de 0,083, 0,087 y 0,0611 mg/L son mayores en 0,222 a 0,74 veces el valor establecido (0,05 mg/L), en la categoría 3.

7.3.3 Evaluación de parámetros microbiológicos:

Los coliformes termotolerantes en los puntos de monitoreo RTumb6 y RTumb7 son menores al ECA Categoría 3 y el punto de monitoreo RTumb7 presenta una concentración de 7 000 NMP/100 mL mayor en 6 veces el valor establecido (1 000 NMP/100 mL) en la categoría 3 del ECA Agua D.S. N° 002 – 2008/MINAM.





PERÚ

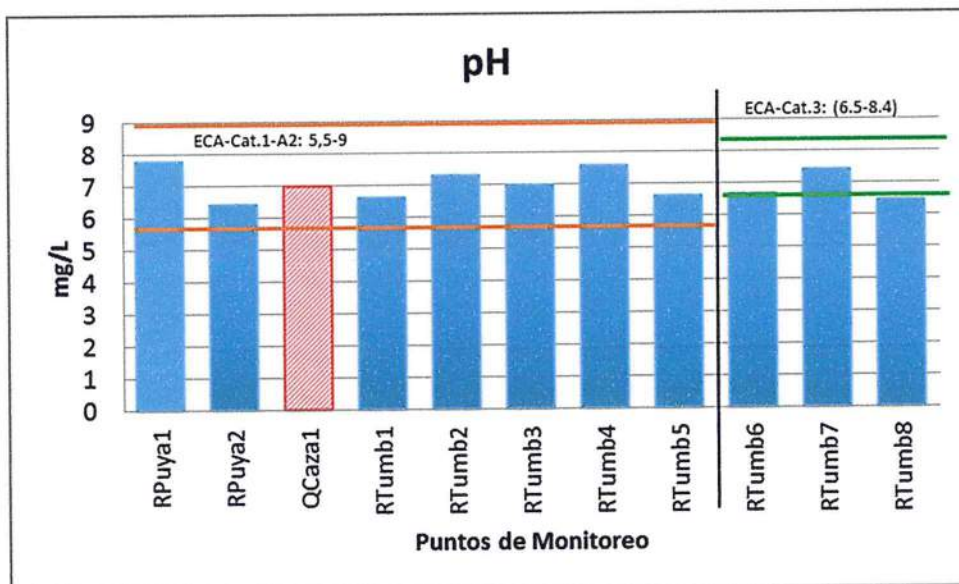
Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
HídricosANA
PMGRH
CP TUMBESFOLIO N°
32

7.4 Comportamiento de los parámetros de la cuenca del río Tumbes con valores fuera de los Estándares de Calidad Ambiental categorías 1 A2 y 3:

pH:

El punto de monitoreo RTumb8 está ligeramente por debajo del valor ECA Agua de su respectiva categoría.

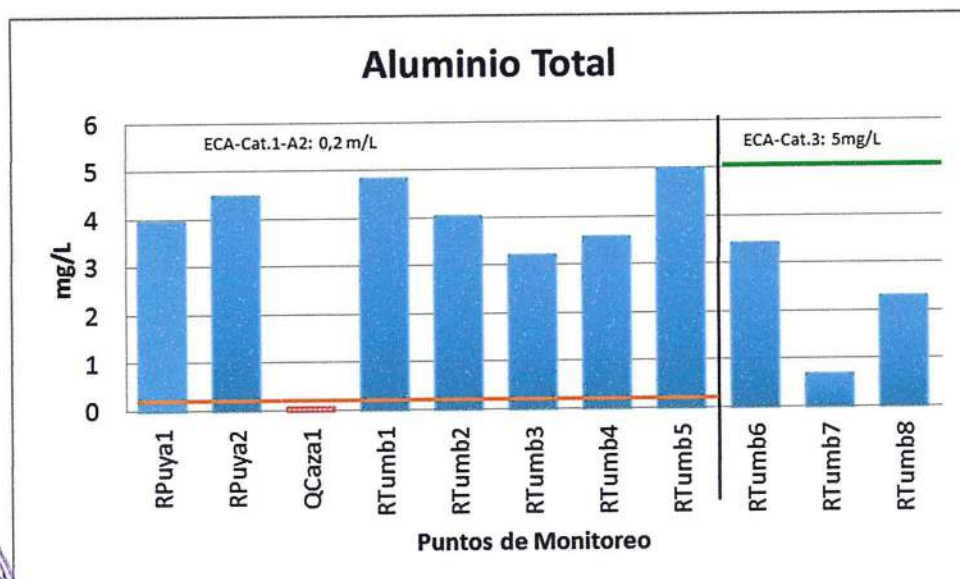
Gráfico N° 01



Aluminio Total

En los puntos de monitoreo RPuya1, RPuya2, RTumb1, RTumb2, RTumb3, RTumb4 y RTumb5 varían entre 15 veces a 24 veces el valor del ECA es sus categorías respectivas.

Gráfico N° 02



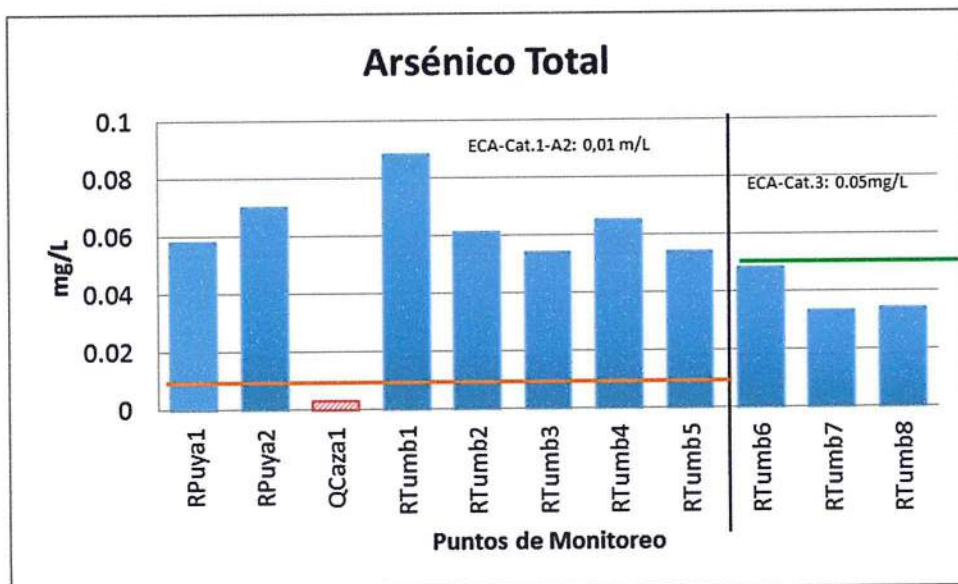


PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
HídricosANA
PMGRH
CP TUMBESFOLIO N°
33**Arsénico Total**

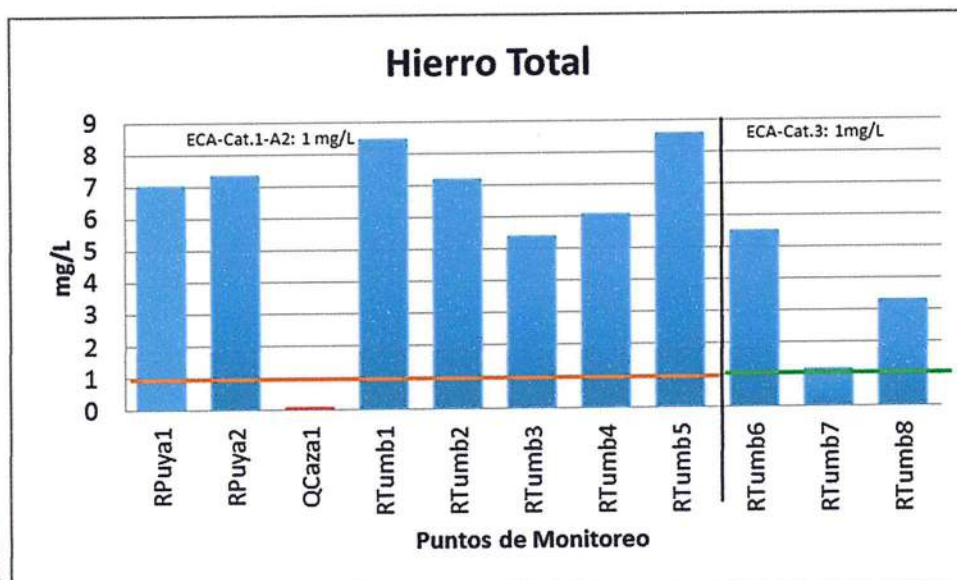
En los puntos de monitoreo RPuya1, RPuya2, RTumb1, Tumb2, RTumb3, RTumb4 y RTumb5 varían entre 2,3 a 7,8 veces el valor del ECA en sus categorías respectivas.

Gráfico N° 03

**Hierro Total**

En los puntos de monitoreo RPuya1, RPuya2, RTumb1, RTumb2, RTumb3, RTumb4, RTumb5, RTumb6, RTumb7 y RTumb8 varían entre 0,1 veces a 7,5 veces el valor del ECA es sus categorías respectivas.

Gráfico N° 04





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA FOLIO N°

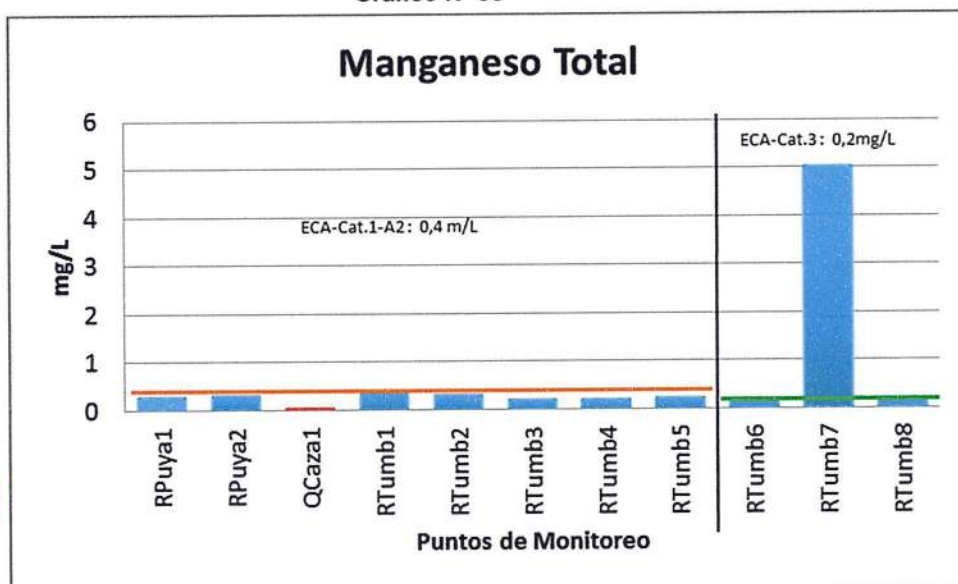
PMGRH

34

Manganeso Total

El punto de monitoreo RTumb7 es 24 veces el valor del ECA es su categoría respectiva.

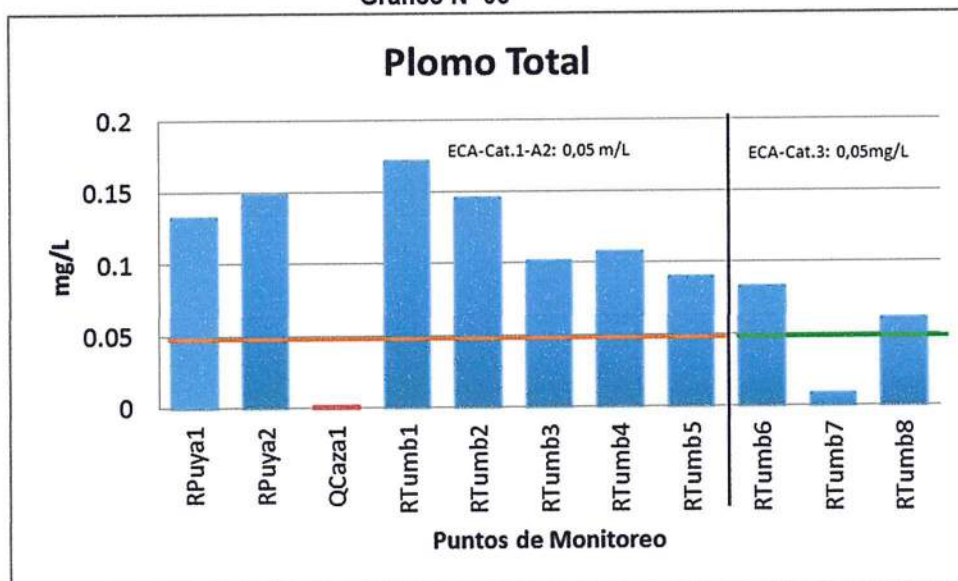
Gráfico N° 05



Plomo Total

En los puntos de monitoreo RPuya1, RPuya2, RTumb1, RTumb2, RTumb3, RTumb4 y RTumb5, RTumb6 y RTumb8 varían entre 0,2 veces a 3,4 veces el valor del ECA es sus categorías respectivas.

Gráfico N° 06





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

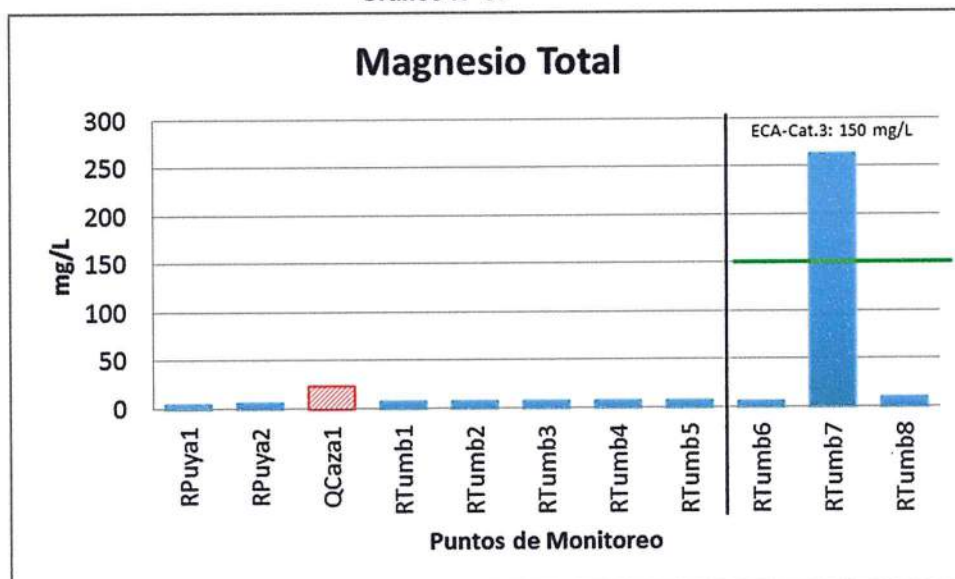
Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA FOLIO N°
PMGRH 35
CP TUMBES

Magnesio Total:

El punto de monitoreo RTumb7 es 0,76 veces más el ECA Agua de su categoría (influencia de la marea).

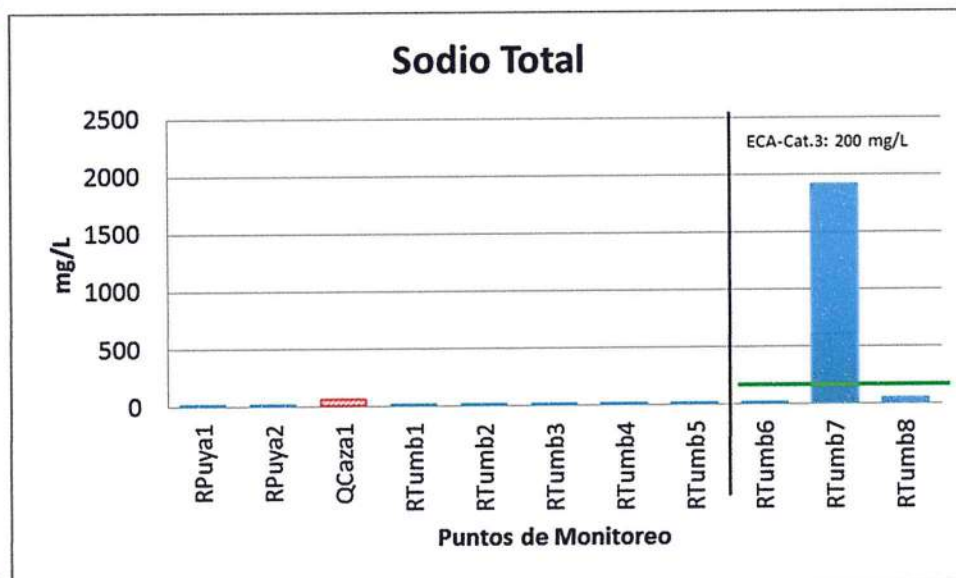
Gráfico N° 07



Sodio Total:

En punto de monitoreo RTumb7 es 8,56 veces más el ECA Agua de su categoría (Influencia de la marea).

Gráfico N° 08





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

PMGRH

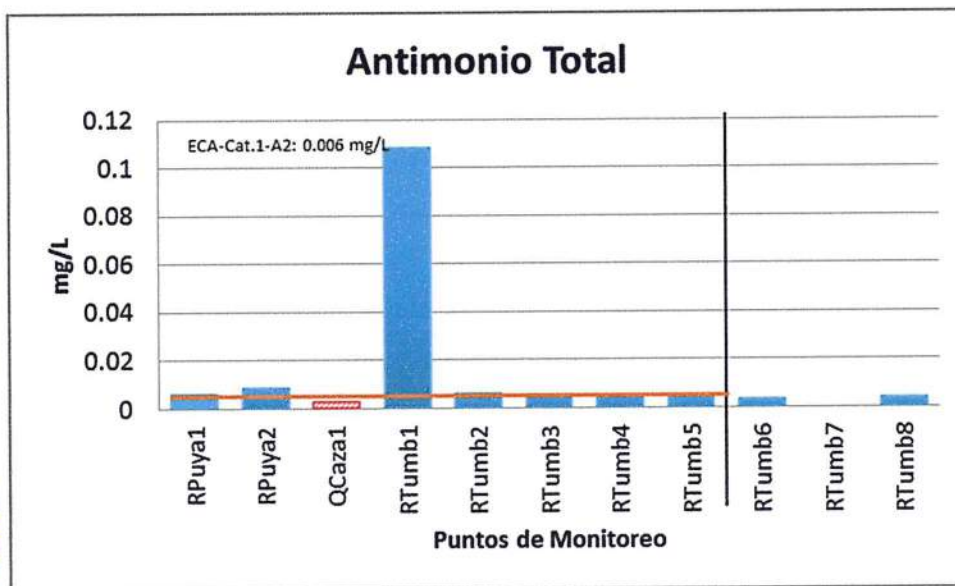
FOLIO N°

36

Antimonio Total:

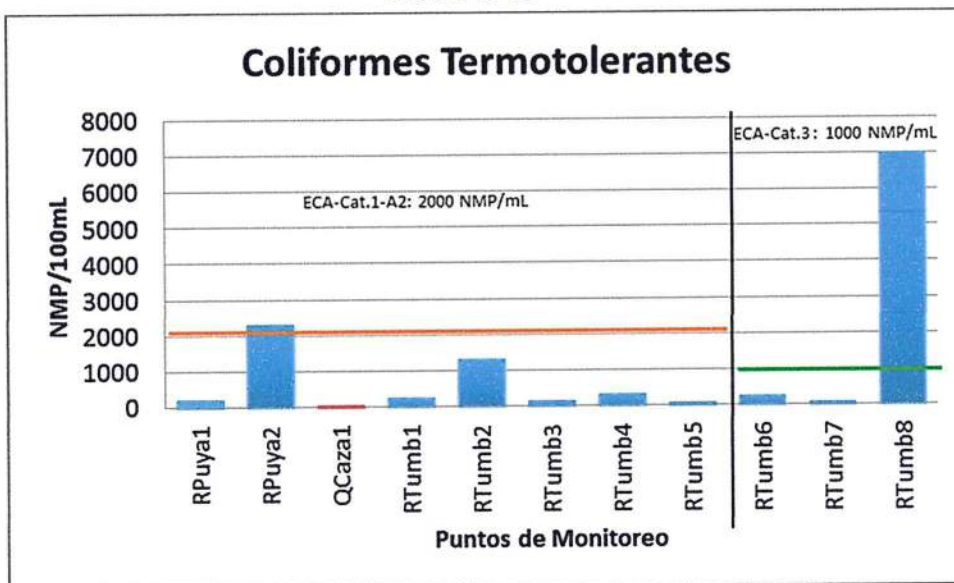
El punto de monitoreo RTumb1 es 17 veces más el ECA Agua de su categoría.

Gráfico N° 09

**Coliformes Termotolerantes**

En los puntos de monitoreo RPuya2 y RTumb8 los valores de Coliformes Termotolerantes varían entre 0,15 veces hasta 6 veces el valor del ECA en sus categorías respectivas.

Gráfico N° 10





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

7.5 Evaluación de los resultados de las muestras de agua en el tributario: Quebrada Faical:



La quebrada Faical es un tributario del río Zarumilla que drena sus aguas por la margen izquierda del río. Cabe destacar que en esta sub cuenca no existe actividad minera y la población usa las aguas de esta quebrada para sus actividades de agricultura y ganadería, la población dispone sus excretas en letrinas sanitarias y a campo abierto. En este cuerpo de agua se ha ubicado el punto de monitoreo QFaic1, ubicado a aproximadamente 100 m antes de la desembocadura al río Zarumilla.



Para el caso de la evaluación de la influencia de la calidad del agua del tributario quebrada Faical en el río Zarumilla (cuerpo principal), se ha tomado como criterio para la evaluación, la distribución espacial de todos los puntos de monitoreo ubicados en dicho cuerpo de agua y el punto de monitoreo del tributario antes de la confluencia ya que este punto representa la calidad del agua de la subcuenca. La Quebrada Faical se ha evaluado con la categoría 3: "Riego de Vegetales y Bebida de Animales" del ECA.

Fotografía N° 04: Quebrada Faical punto de monitoreo QFaic1



7.5.1 Evaluación de parámetros físicos:



En el punto de monitoreo QFaic1, los parámetros físicos: pH (6,14) está fuera del rango del ECA el oxígeno disuelto (7,68 mg/L) es mayor al ECA y conductividad eléctrica (16 μ S/cm) es menor que la categoría 3 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM.

7.5.2 Evaluación de parámetros químicos:

En el punto de monitoreo QFaic1 los parámetros químicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Aceites y grasas, Nitratos, Fosfatos, Cianuro WAD, Sulfuros, Calcio total, Magnesio Total, Sodio total, Aluminio total, Arsénico total, Bario total, Berilio total, Boro total, Cadmio total, Cobalto total, Cobre total, Cromo Hexavalente, Litio total, Manganeseo total, Mercurio total, Niquel total Plomo total, Selenio total y Zinc total; registrados, del cuerpo natural de agua Quebrada Faical es menor que el valor del ECA – Agua Categoría 3 "Riego de Vegetales y Bebida de animales"



7.5.3 Evaluación de parámetros microbiológicos:

En el punto de muestreo QFaic1 la concentración de coliformes termotolerantes es 79 NMP/100 mL y es menor al valor (1 000 NMP/100 mL) establecido en el ECA categoría 3.



PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
HídricosANA
PMGRH
CP TUMBESFOLIO N°
38

7.6 Evaluación de los resultados de las muestras de agua en la Cuenca del río Zarumilla

A continuación se presentan los resultados de los análisis de aguas superficiales, ubicados en el ámbito de la cuenca del río Zarumilla – Lado Peruano, parámetros evaluados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) Categoría 3: "Riego de Vegetales y Bebida de Animales". Los resultados se detallan en el cuadro N°11

La longitud evaluada correspondiente al río Zarumilla (cuerpo principal) es de 62,6 km entre la naciente y la desembocadura al ecosistema manglar.

En el trayecto el caudal del río Zarumilla va recibiendo las aguas de otras quebradas importantes aún no identificadas: quebrada Lechugal, quebrada Algarrobal, quebrada Cuchareta y otras menores, recibe también las aguas residuales domésticas sin tratar directamente al río y al canal internacional los pobladores asentados en las márgenes del río Zarumilla.

En esta parte de la cuenca se estableció dos (02) puntos de monitoreo en el río Zarumilla, los puntos de monitoreo **RZaru1** ubicado en la localidad de Matapalo y **RZaru2** ubicado en la localidad de La Palma.

Fotografía N° 05: Río Zarumilla puntos de monitoreo RZaru1 y RZaru2



7.6.1 Evaluación de parámetros físicos:

En el punto de monitoreo RZaru1 y RZaru2, los parámetros físicos: pH (8,23 y 8,03) están dentro del rango del ECA el oxígeno disuelto (8,28 y 4,94mg/L) son mayores al ECA y conductividad eléctrica (202,1 y 282,2 $\mu\text{S/cm}$) son menores que la categoría 3 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM.

7.6.2 Evaluación de parámetros químicos:

En los puntos de monitoreo RZaru1 y RZaru2 los parámetros químicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Aceites y grasas, Nitratos, Fosfatos, Cianuro WAD, Sulfuros, Calcio total, Magnesio Total, Sodio total, Aluminio total, Arsénico total, Bario total, Berilio total, Boro total, Cadmio total, Cobalto total, Cobre total, Cromo Hexavalente, Hierro total, Litio total, Manganeseo total, Mercurio total, Niquel total Plomo total, Selenio total y Zinc total; registrados, del cuerpo natural de agua Quebrada Faical es menor que el valor del ECA – Agua Categoría 3 "Riego de Vegetales y Bebida



PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

FOLIO N°

PMGRH

39

CP TUMBES

de animales", excepto para el punto de monitoreo RZaru2 la concentración de Hierro total (1,233 mg/L) es mayor en 0,233 veces el valor (1 mg/L) del ECA categoría 3.

7.6.3 Evaluación de parámetros microbiológicos:

En los puntos de muestreo RZaru1 y RZaru2 la concentración de coliformes termotolerantes es 490 y 230 NMP/100 mL y es menor al valor (1 000 NMP/100 mL) establecido en el ECA categoría 3.



7.7

Evaluación de los resultados de las muestras de agua en la desembocadura del río Zarumilla al ecosistema manglar – ANP SNLMT

A continuación se presentan los resultados de los análisis de aguas superficiales, ubicados en desembocadura del río Zarumilla al ecosistema manglar que es área natural protegida: "Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes" (SNLMT), los parámetros se han evaluado con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) Categoría 4: "Conservación del ambiente acuático – Estuarios". Los resultados se detallan en el cuadro N°12



En esta parte de la cuenca se estableció dos (02) puntos de monitoreo en el río Zarumilla, los puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1 ubicado en el SNLMT.



Fotografía N° 06: Río Zarumilla puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1



7.7.1

Evaluación de parámetros físicos:

En el punto de monitoreo MCana1 y MZaru1, los parámetros físicos: pH (6,15 y 6,3) están fuera del rango del ECA y el oxígeno disuelto (3,16 y 3,39 mg/L) son menores que los valores de la categoría 4 de los ECA del DS N° 002-2008-MINAM.



7.7.2

Evaluación de parámetros químicos:

En los puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1 los parámetros químicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Aceites y grasas, Nitratos, Fosfatos, Cianuro libre, Arsénico total, Bario total, Cadmio total, Cobre total, Cromo Hexavalente, Mercurio total, Niquel total Plomo total y Zinc total; registrados son menores que los valores del ECA – Agua Categoría 4 "Conservación del ambiente acuático - Estuarios", excepto para los puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1 la concentración de Nitrógeno amoniacal (0,186 y 0,162 mg/L) son mayores en 2,72 y 2,24 veces el valor (0,05 mg/L) del ECA categoría 4.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA FOLIO N°
PMGRH 40
CP TUMBES



7.7.3 Evaluación de parámetros microbiológicos:

En los puntos de muestreo: MCana1 la concentración de coliformes termotolerantes es 2 200 NMP/100 mL es mayor y en MZaru1 la concentración de coliformes termotolerantes es menor que el valor (1 000 NMP/100 mL) establecido en el ECA categoría 4.



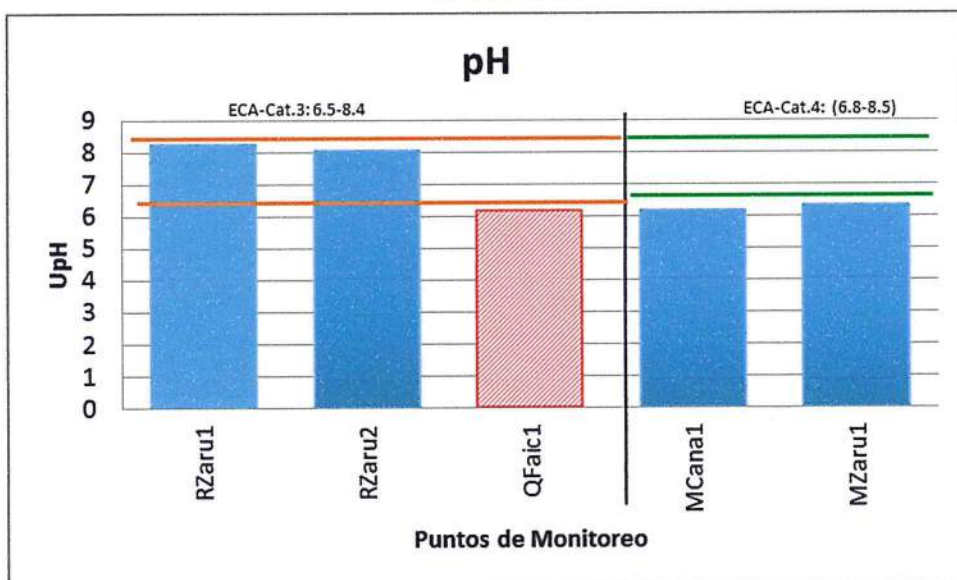
7.8 Comportamiento de los parámetros de la cuenca del río Tumbes con valores fuera de los Estándares de Calidad Ambiental categorías 3 y 4:

pH:

Los puntos de monitoreo QFaic1, MCana1 y MZaru1, están fuera del rango del ECA Categó 3 y 4 respectivamente.



Gráfico N° 11





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

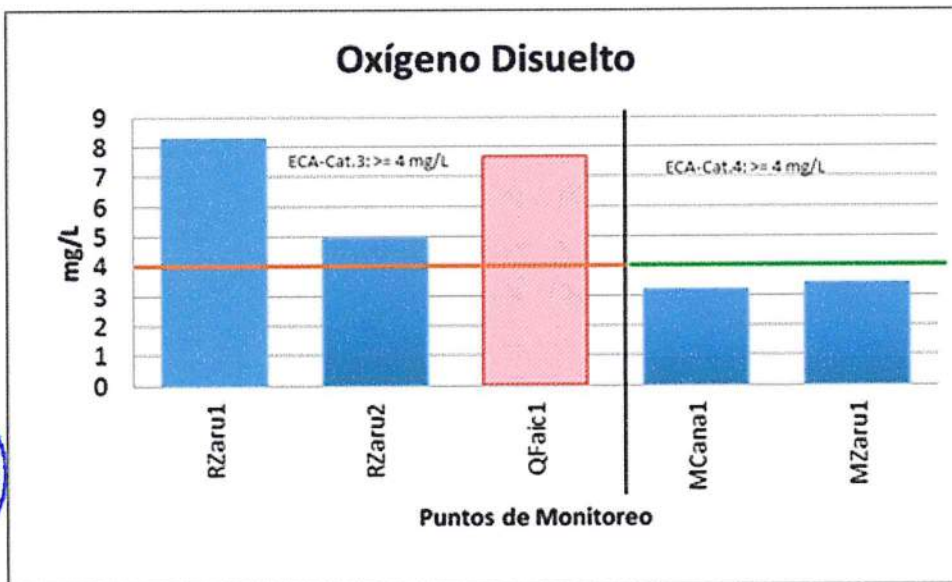
Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA FOLIO N°
PMGRH 41

Oxígeno Disuelto

Los puntos de monitoreo MCana1 y e punto de monitoreo MZaru1, están por debajo del ECA categoría 4.

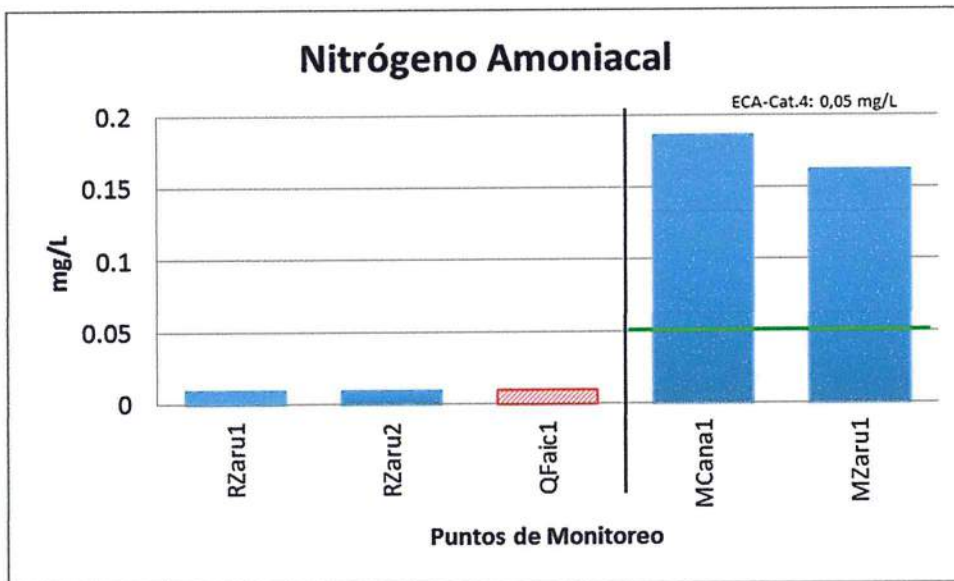
Gráfico N° 12



Nitrógeno Amoniacal

Los puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1, es 5,5 y 1,3 veces más el valor del ECA en su categoría respectiva.

Gráfico N° 13





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA FOLIO N°

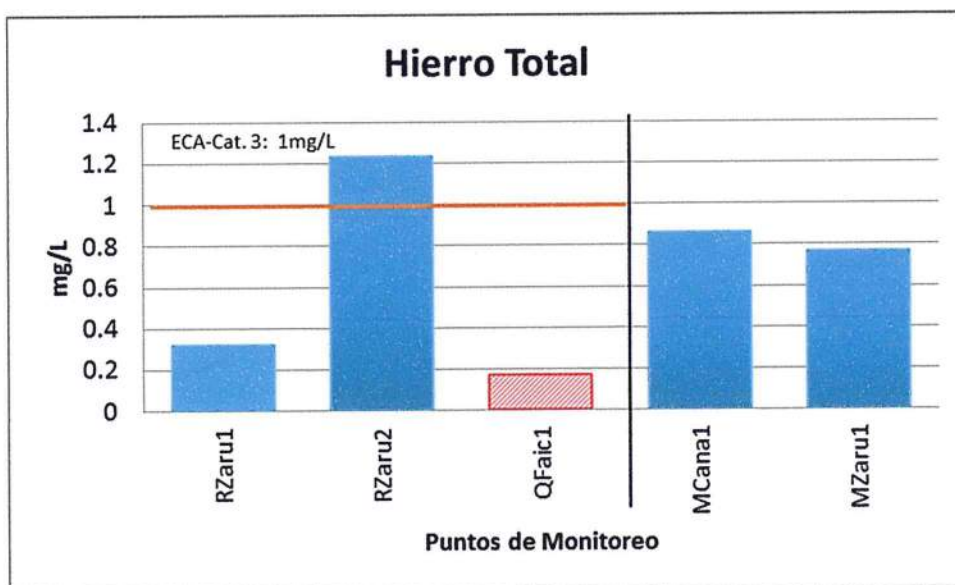
PMGRH

42

Hierro Total

El punto de monitoreo 13934RZaru2 es 0,3 veces el valor del ECA en sus categoría respectiva.

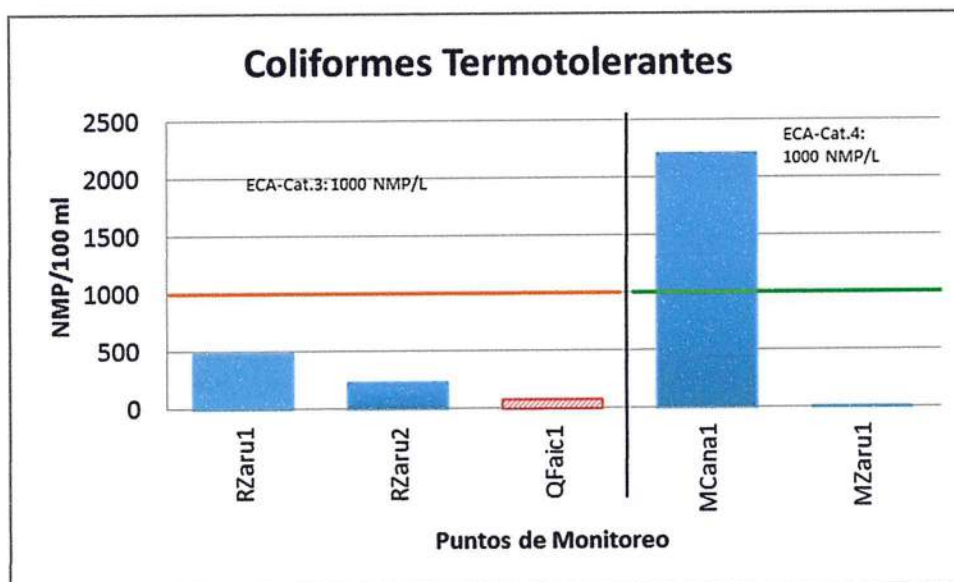
Gráfico N° 14



Coliformes Termotolerantes:

En el punto de monitoreo MCana1 la cantidad de coliformes termotolerantes excede en 1,2 veces el valor del ECA categoría 4.

Gráfico N° 15





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

PMGRH

FOLIO N°

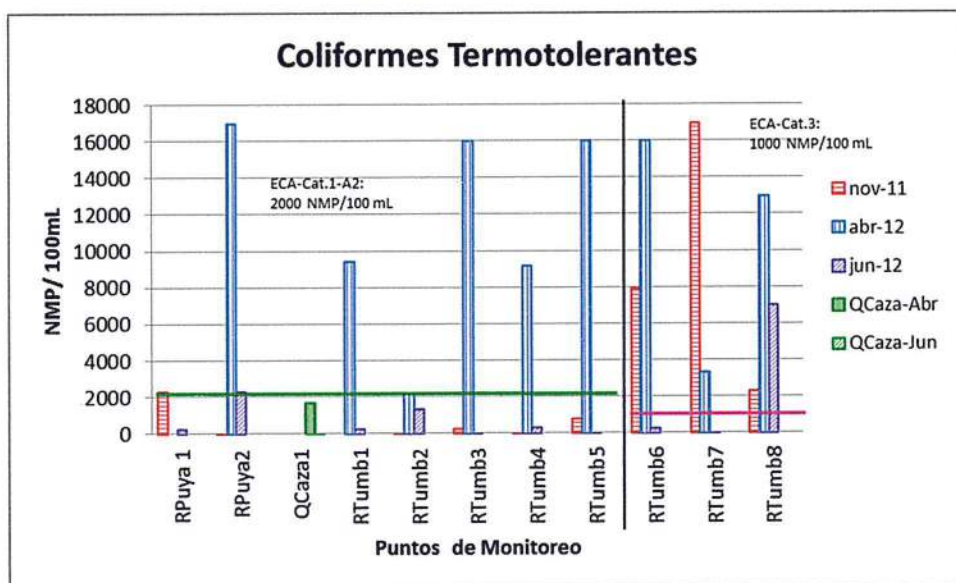
43

7.9 Resultados Comparativos de Monitoreos participativos Noviembre 2011, Abril y Junio 2012

Cuenca del río Tumbes

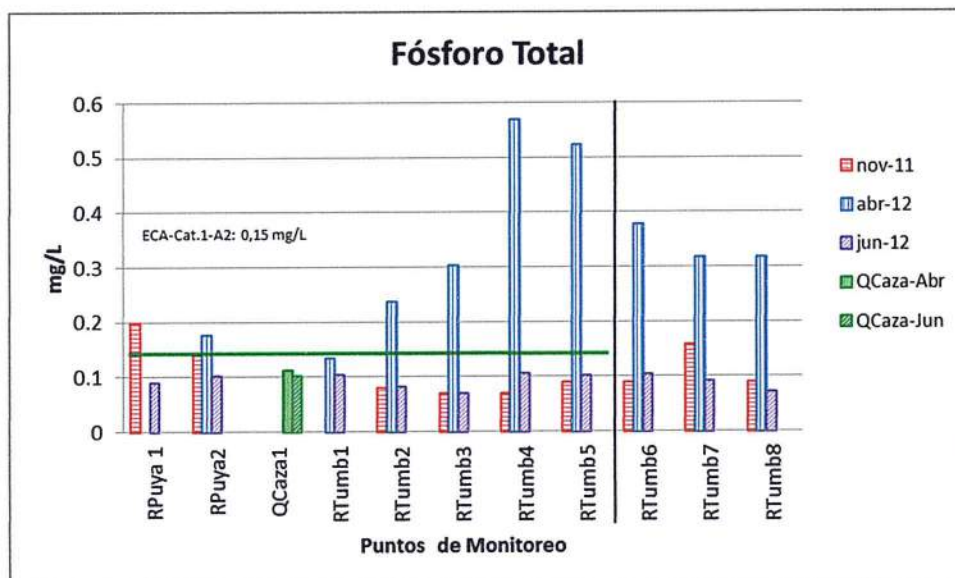
Coliformes Termotolerantes: En periodo de avenida la carga bacteriana es mayor que en estiaje en los puntos de monitoreo RPuya1, RPuya2, QCaza1, RTumb1, RTumb2, RTumb3, RTumb4, RTumb5 pero en los puntos de monitoreo RTumb6, RTumb7 y RTumb8, tanto en estiaje como en avenida la carga bacteriana es elevada probablemente debido a la actividad antropogénica de la zona.

Gráfico N° 16



Fósforo Total: En periodo de avenida el fósforo es mayor que en periodo de estiaje en todos los puntos de monitoreo.

Gráfico N° 17





PERÚ

Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

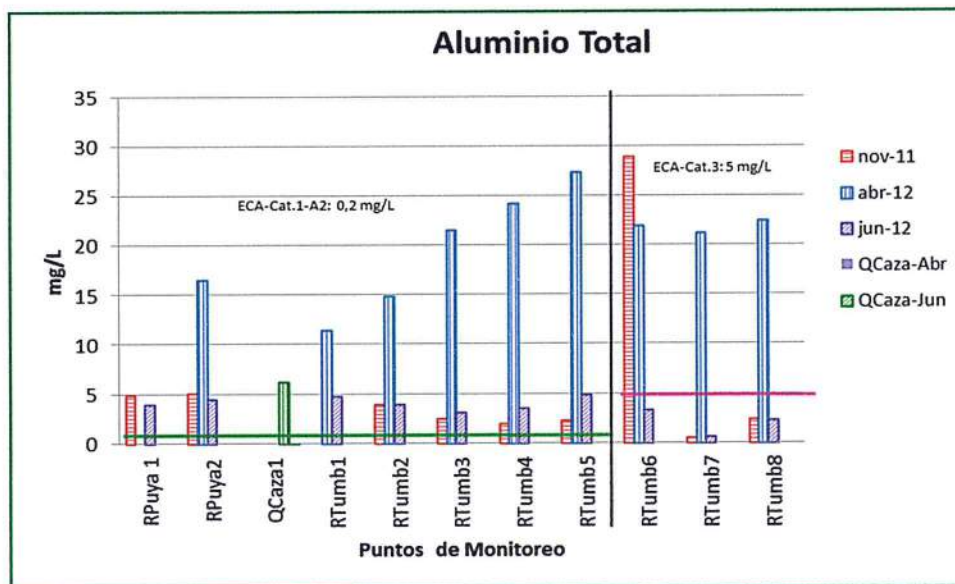
FOLIO N°

PMGRH
CP TUMBES

44

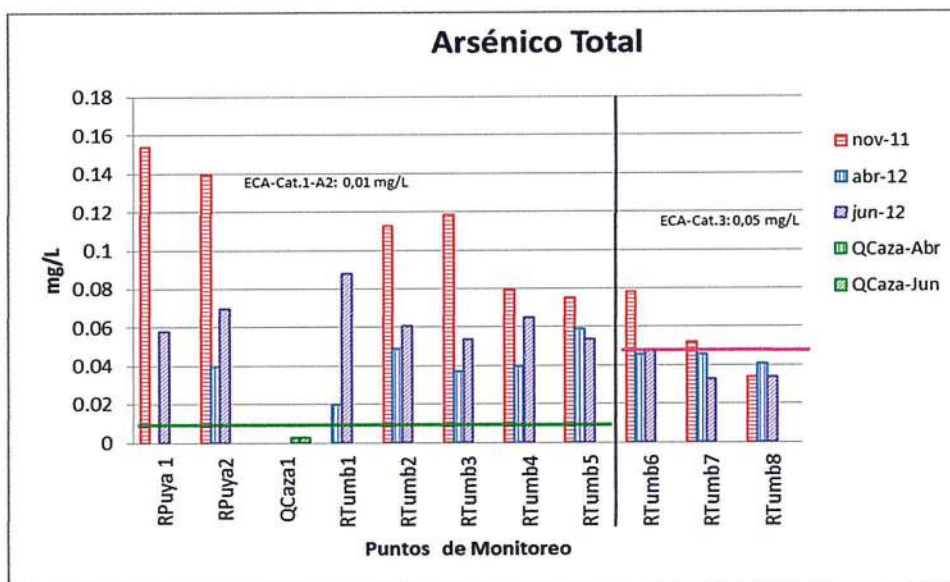
Aluminio Total: Es elevado debido a la geomorfología de la cuenca ya que hay un elevado movimiento de los sedimentos y posterior deposición sedimentaria que trae como consecuencia el continuo cambio del cauce del río y del ecosistema manglar, así como la formación de nuevos territorios y erosión de otros a la vez.

Gráfico N° 18



Arsénico Total: Es elevado en avenida y estiaje ya que este elemento se encuentra como sulfuro Arsenioso en su forma mineral (Arsenopirita) dentro del manto rocoso de la cuenca. En el punto de monitoreo Caza1 en la quebrada Cazaderos es muy bajo este valor pero en la cuenca sobrepasa hasta en 13 veces el valor del ECA Agua en su respectiva categoría. Los valores de arsénico son mayores en estiaje que en avenida.

Gráfico N° 19





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

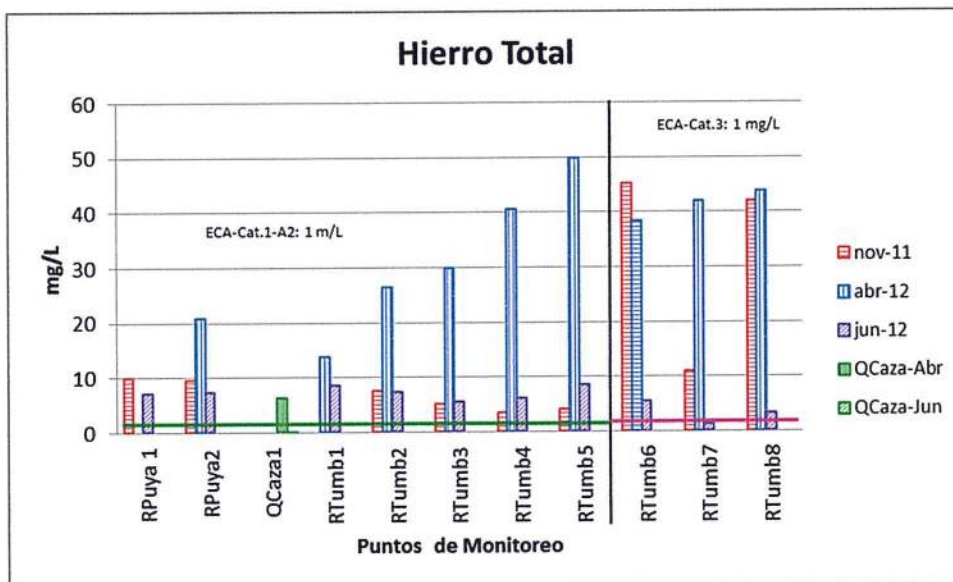
FOLIO N°

PMGRH

45

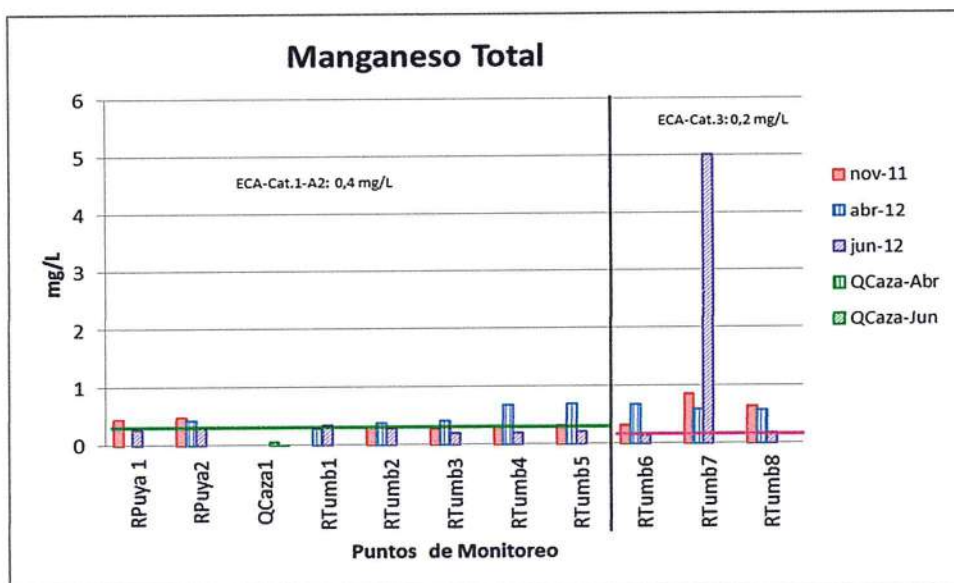
Hierro Total: Es elevado desde el punto de monitoreo RPuya1 hasta el punto de monitoreo RTumb5 en avenida, pero en los puntos de monitoreo RTumb6, RTumb7 y RTumb8 en estiaje y avenida el hierro es elevado.

Gráfico N° 20



Manganeso Total: Se observa que el manganeso es ligeramente más elevado en avenida que en estiaje.

Gráfico N° 21





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

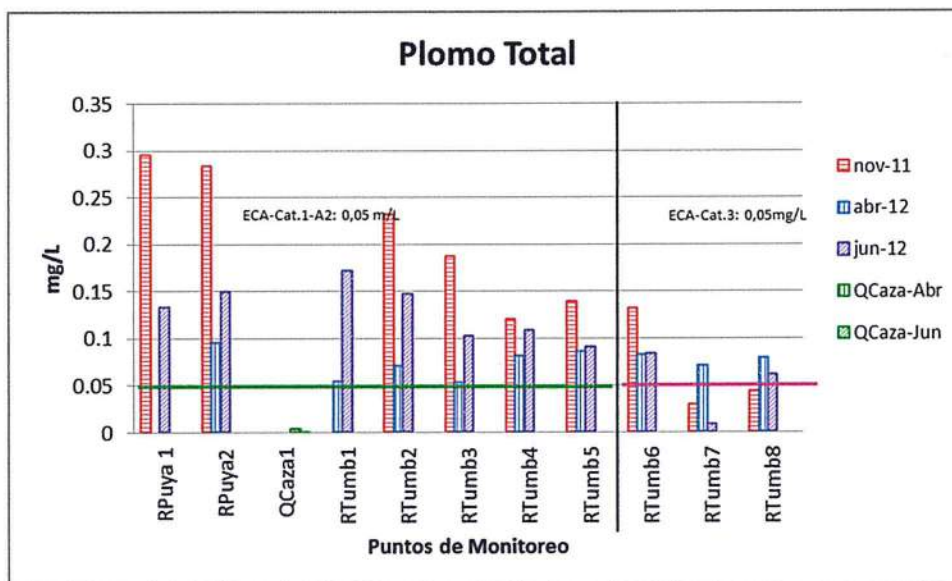
PMGRH

FOLIO N°

46

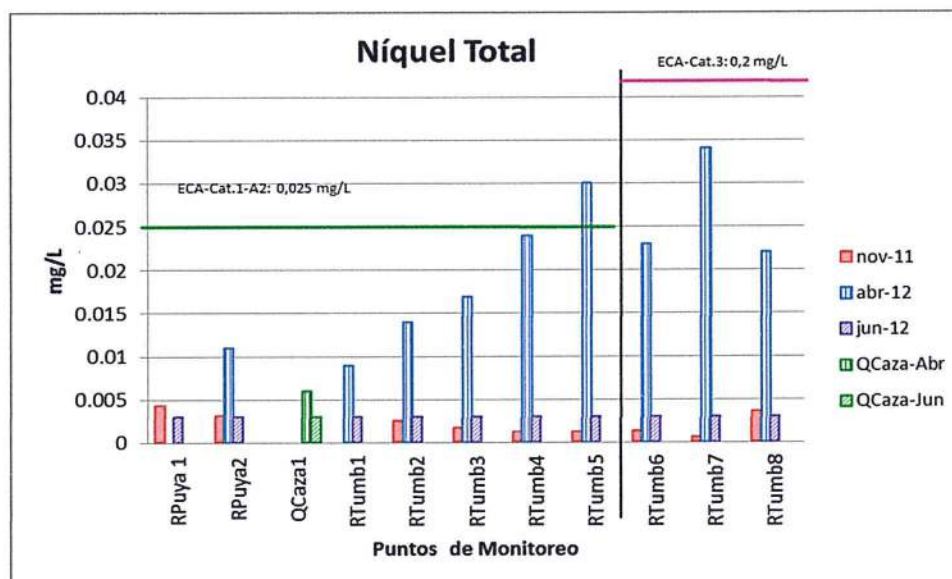
Plomo Total: Es más elevado en estiaje que en avenida pero en los dos periodos marcados sobrepasa el valor del ECA Agua en sus respectivas categorías.

Gráfico N° 22



Níquel Total: En el punto de monitoreo RTumb5 hay ligero exceso de Níquel muy probable debido a la actividad antrópica del lugar ya que es un punto de monitoreo ubicado en un botadero de residuos sólidos en el casco urbano de Tumbes.

Gráfico N° 23





PERÚ

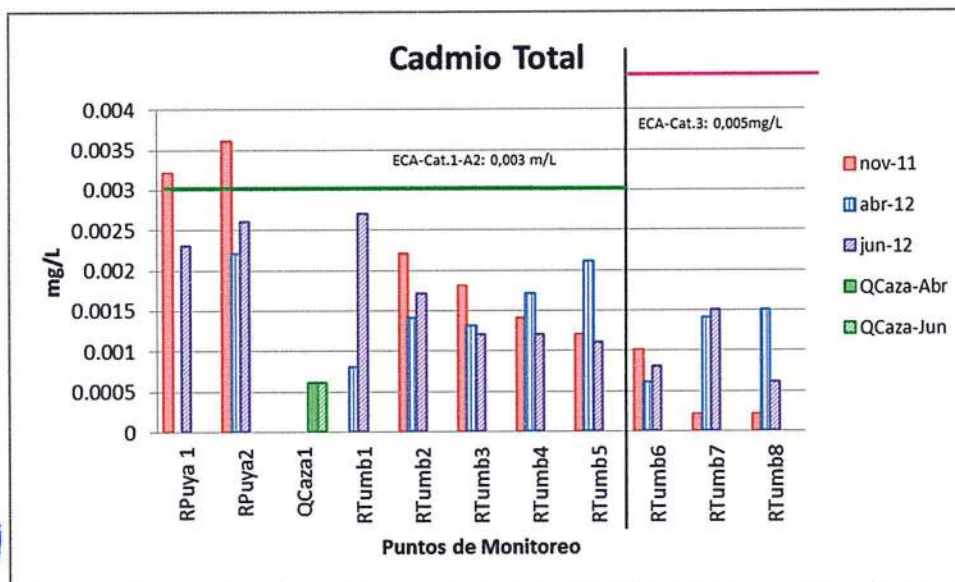
Ministerio
de AgriculturaAutoridad Nacional
del AguaProyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
HídricosANA
PMGRH

FOLIO N°

47

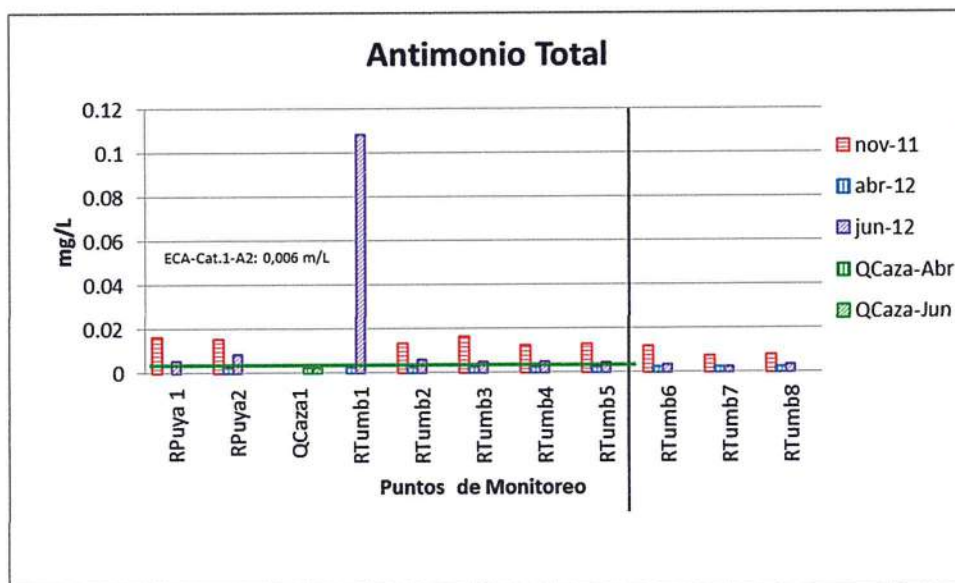
Cadmio Total: El cadmio es elevado en los puntos de monitoreo binacional RPuya1 y RPuya2, es decir, de influencia de la cuenca alta que va disminuyendo conforme el recurso hídrico discurre por su cauce.

Gráfico N° 24



Antimonio Total: En periodo de estiaje el antimonio es ligeramente elevado en todos los puntos de monitoreo excepto en el punto de monitoreo RTumb1 y siendo inicio de estiaje es un dato puntual.

Gráfico N° 25





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

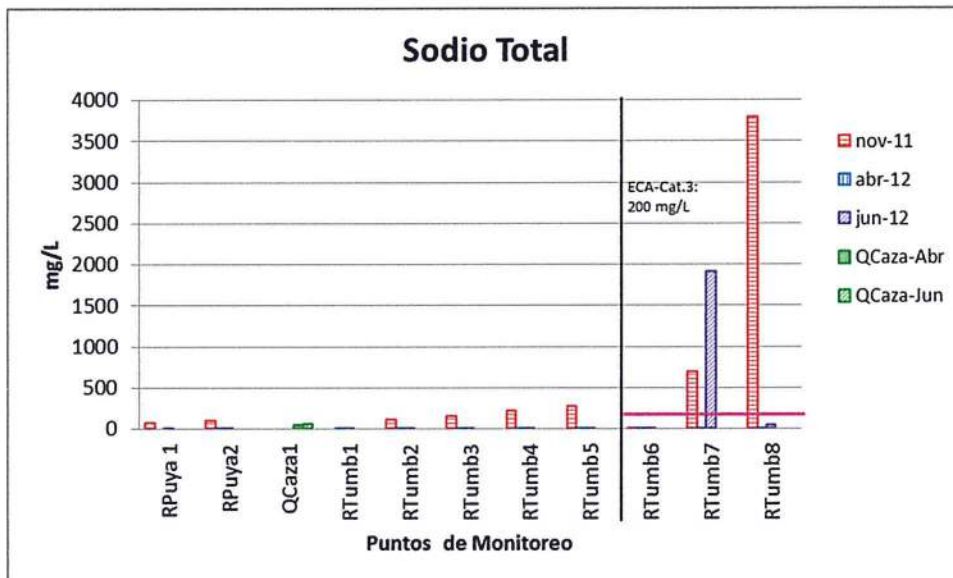
Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA FOLIO N°
PMGRH 48

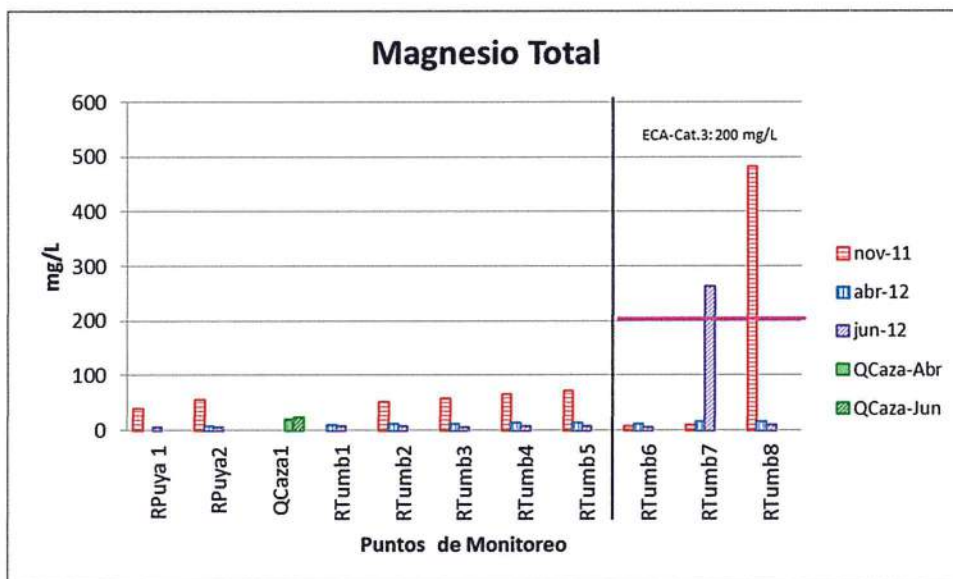
Sodio Total: Este elemento se eleva en los dos últimos puntos de monitoreo RTumb7 y RTumb8 por efectos del movimiento natural de la marea.

Gráfico N° 26



Magnesio Total: Este elemento se eleva en los dos últimos puntos de monitoreo RTumb7 y RTumb8 por efectos del movimiento natural de la marea.

Gráfico N° 27





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

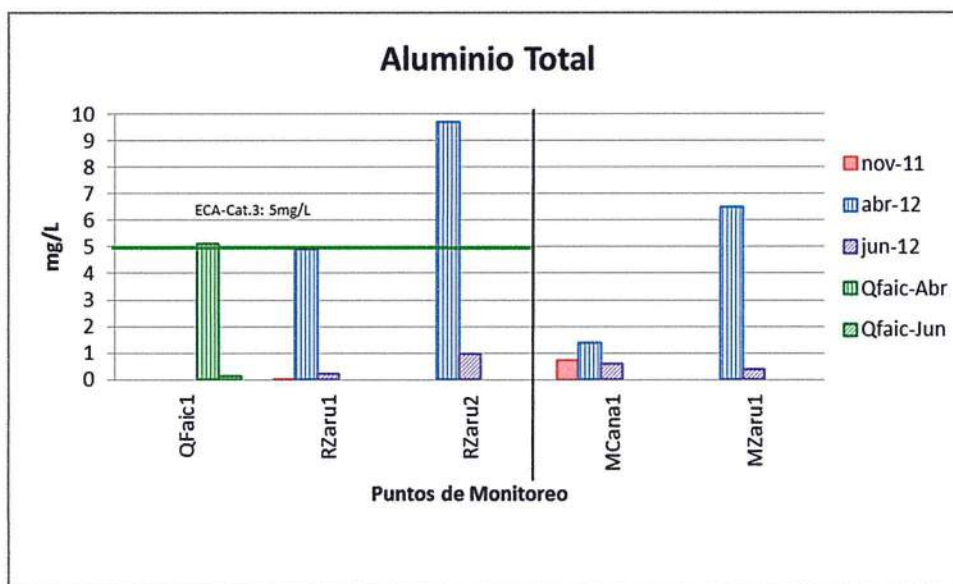
Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

Cuenca del río Zarumilla:

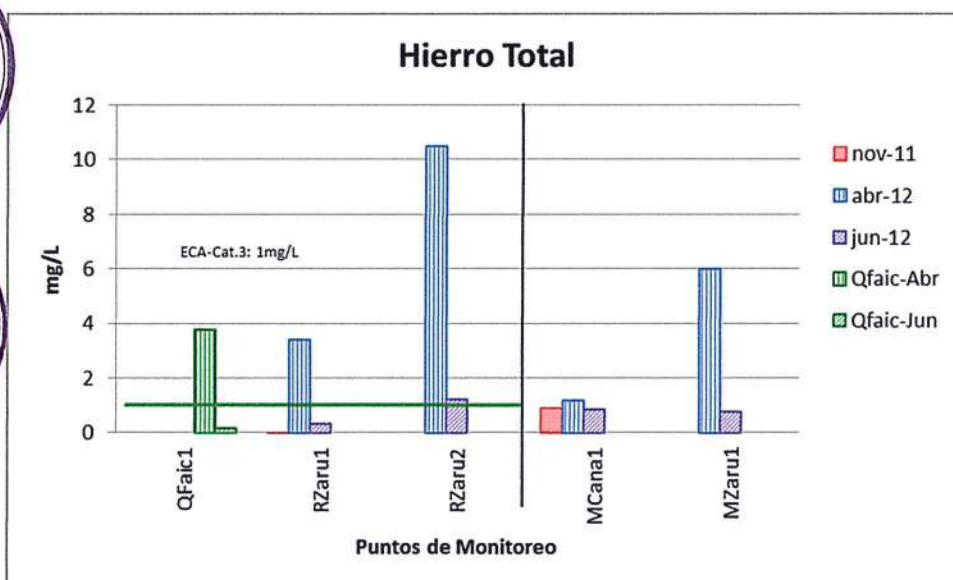
Aluminio Total: El aluminio se eleva en el punto de monitoreo RZaru2 muy probablemente por la depositación sedimentaria que se produce por la presencia de la infraestructura hidráulica de instalada en esta parte del río Zarumilla.

Gráfico N° 28



Hierro Total: El hierro se eleva en el punto de monitoreo RZaru2 muy probablemente por la depositación sedimentaria que se produce por la presencia de la infraestructura hidráulica de instalada en esta parte del río Zarumilla.

Gráfico N° 29





PERÚ

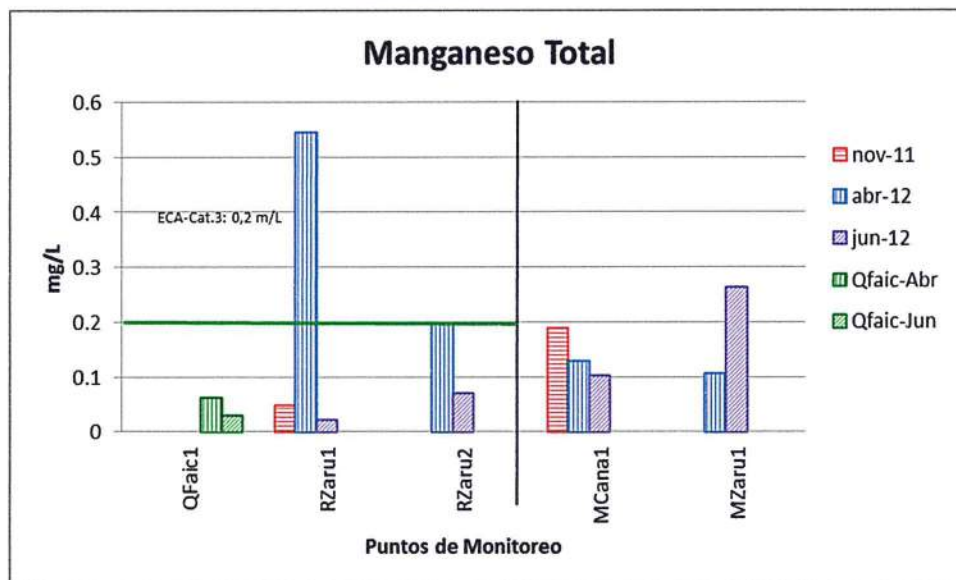
Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

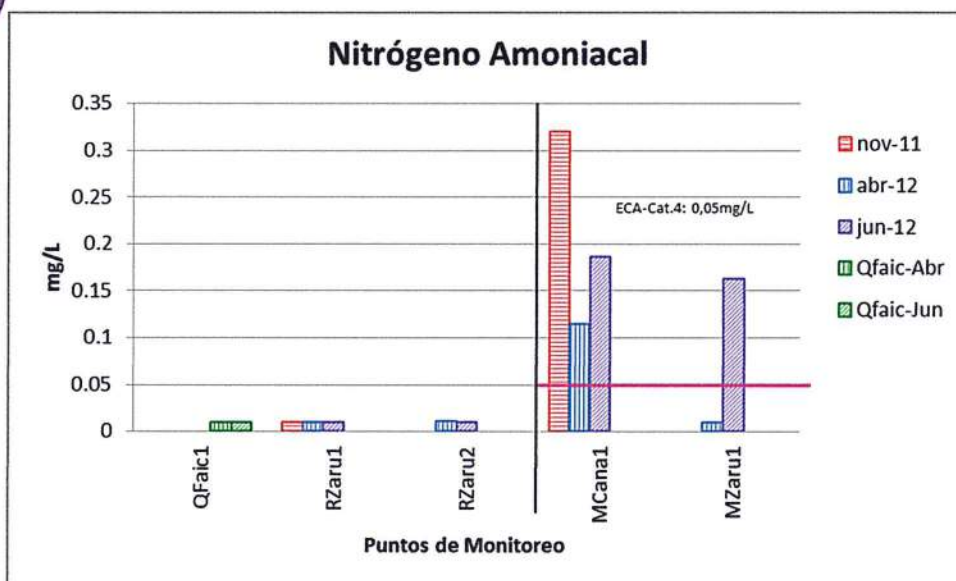
Manganeso Total: El manganeso es elevado en el punto de monitoreo RZaru1.

Gráfico N° 30



Nitrógeno Amoniacal: Cuando el nitrógeno amoniacal es elevado en el agua es que estamos en presencia de materia orgánica en descomposición, en una contaminación reciente la mayor parte del nitrógeno está presente en forma de nitrógeno orgánico (proteínas) a medida que pasa el tiempo se va convirtiendo en nitrógeno amoniacal y posterior a nitratos y nitritos. El nitrógeno amoniacal está elevado en los puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1 en el ecosistema manglar (ANP SNLMT).

Gráfico N° 31





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

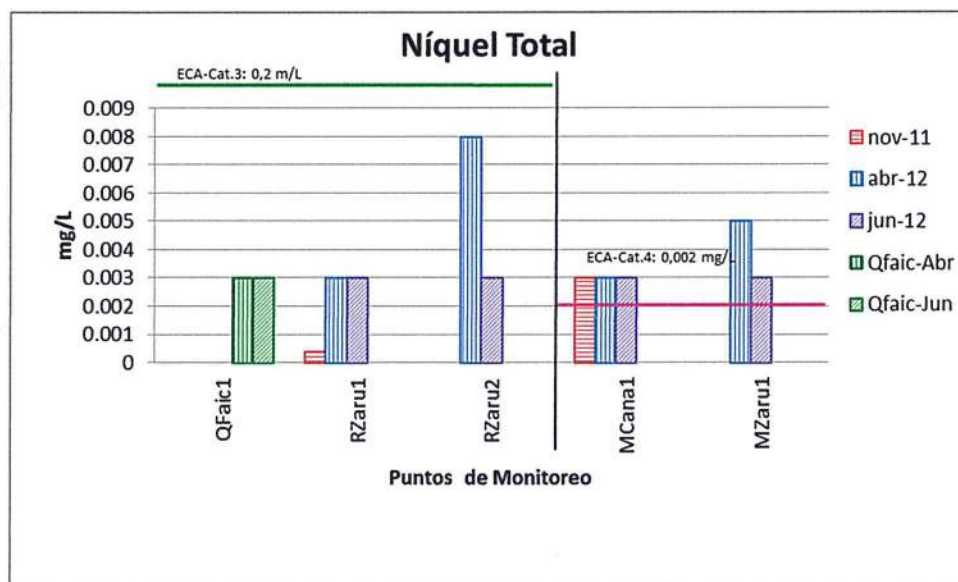
Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA	FOLIO N°
PMGRH	51

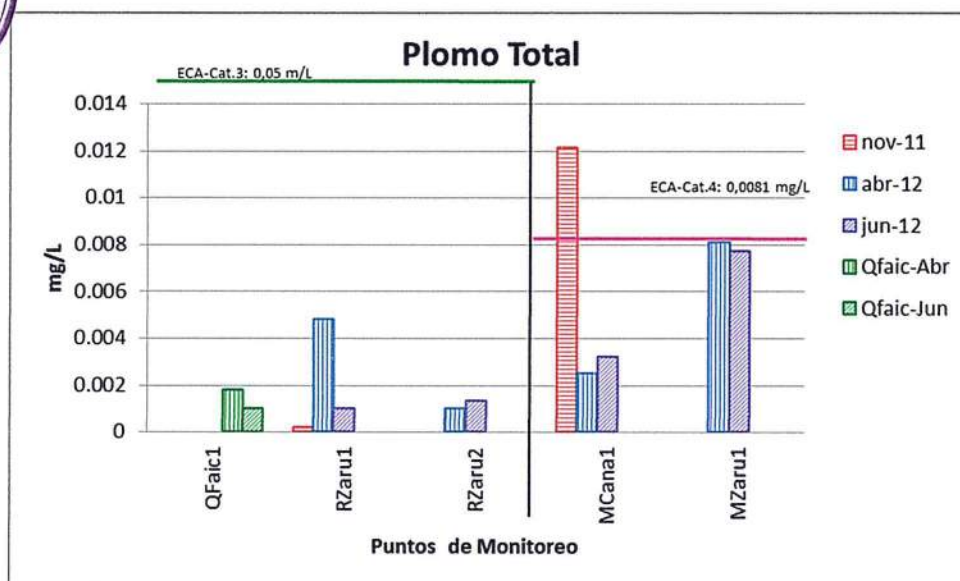
Níquel Total: Los puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1 presentan valores elevados de níquel muy probablemente por la presencia de residuos sólidos que son vertidos al río Zarumilla y al Canal Internacional.

Gráfico N° 32



Plomo Total: En el punto de monitoreo MCana1 el plomo está por encima del valor ECA de su categoría, por este punto discurren las aguas con toda la carga contaminante del Canal Internacional Perú Ecuador.

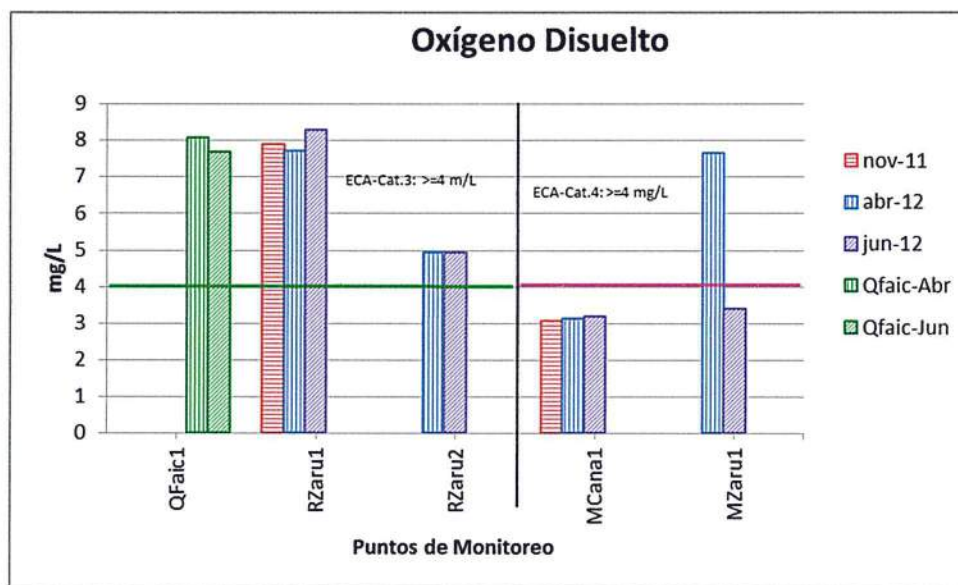
Gráfico N° 33





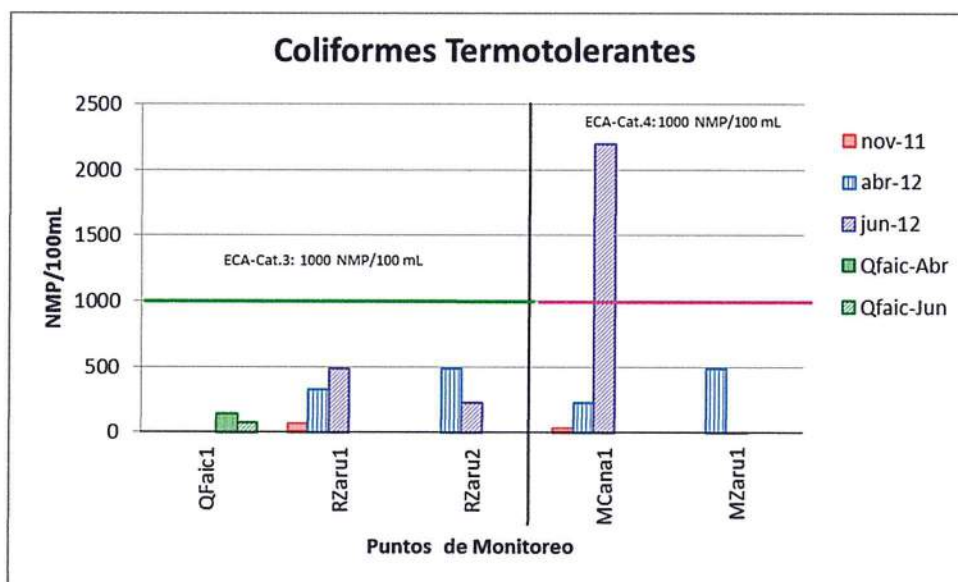
Oxígeno Disuelto: En los puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1 del ecosistema manglar están por debajo del valor ECA Agua de su categoría debido a la materia orgánica presente que se descompone a través del tiempo y por lo tanto empobreciendo oxígeno disuelto en el agua.

Gráfico N° 34



Coliformes Termotolerantes: La concentración de coliformes termotolerantes en el punto de monitoreo MCana1 probablemente se deben a las influencias de los desechos de descomposición producto de la actividad antropogénica (aguas residuales), de la actividad acuícola, agrícola, mala disposición de residuos sólidos teniendo en cuenta los efectos de dilución de la intrusión del agua de mar por el movimiento natural de las mareas y que el periodo de vida de los coliformes en aguas salinas es más corto que en agua dulce.

Gráfico N° 35





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA	FOLIO N°
PMGRH	53
CP TUMBES	

VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

La cuenca del río Tumbes tiene una extensión de 5 530 km² de los cuales el 65% es ecuatoriano (3594,5 km²) y el 35% se encuentra en territorio peruano (1935,5 Km²). El río tiene un recorrido de 532 km desde Portovelo hasta su desembocadura en el océano Pacífico.

El río Tumbes cuenta con una disponibilidad promedio anual de 113,6 m³/s.

El río Tumbes en su trayectoria sus aguas son usadas para consumo humano directo en las zonas rurales, como fuente de captación para la producción de agua potable en la zona urbana, así mismo es usado para la agricultura, crianza de animales para uso industrial en las plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos, en la crianza de langostinos, etc.

La Autoridad Nacional del Agua, del 15 al 24 de Julio del 2011 realizó la actividad denominada: "Identificación de Fuentes Contaminantes en la Cuenca del río Puyango Tumbes-Lado Peruano", información que permitió elaborar el Informe Técnico N° 0824-2011-ANA-DGCRH/LCHC-MSAP, en el cual se propuso la Red de Monitoreo de la calidad del agua de la Cuenca del río Tumbes - Lado Peruano, la misma que fue consensuada por SENAGUA, MAE y ANA.

Las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla se encuentran impactados por los vertimientos de aguas residuales domésticas y la mala disposición de residuos sólidos identificándose 12 fuentes de contaminación que afectan la calidad de los mismos. Así mismo la cuenca del río Tumbes soporta el impacto de la actividad minera del lado ecuatoriano donde existen 20 puntos de contaminación minera producidos por 300 plantas de beneficio.

De la evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del monitoreo puntual realizado del 26 al 30 de Junio del 2012 se concluye:

La evaluación de los resultados de los parámetros analizados indica que las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla presentan contaminación en los cuerpos de agua en varios tramos del río principal, por actividades antropogénicas y naturales (presencia de metales), detallándose lo siguiente:

La calidad del agua en la parte alta de la cuenca del río Tumbes – Lado Peruano está afectada desde la parte alta de la cuenca (Sector Linda Chara) hasta la bocatoma de captación de la EPS Aguas de Tumbes SA, puntos de monitoreo RPuya1, RPuya2, RTumb1, RTumb2, RTumb3, RTumb4 y RTumb5 por aluminio, arsénico, plomo y hierro; y los puntos de monitoreo RPuya2 y RTumb1 por antimonio se deberían a la geoquímica de la parte alta de la cuenca del lado Ecuatoriano, afectada por las actividades mineras de la zona alta de la cuenca Puyango, cuyas concentraciones son controladas en gran medida por la interacción entre la materia suspendida y los drenajes de aguas mineralizadas y terminando el periodo de avenida las aguas llegan a la parte peruana aún con una significativa turbulencia ocasionando la remoción de los sedimentos del lecho de la cuenca aumentando las concentraciones de los metales. Y debido también a la mala disposición de los residuos sólidos en los tributarios (ríos Calera y Amarillo) del río Puyango en la cuenca alta (Ecuador). El punto de monitoreo RPuya2 se encuentra afectado por la presencia de bacterias coliformes termotolerantes debido probablemente a que esta zona es de crianza de ganado.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA

FOLIO N°

PMGRH
CPTUMBES

54

La calidad del agua en la parte baja de la cuenca del río Tumbes – Lado Peruano está afectada en el punto de monitoreo RTumb8 el pH está por debajo del rango del ECA Cat. 3 y las bacterias coliformes termotolerantes es mayor al ECA Cat. 3. Los puntos de monitoreo RTumb6, RTumb7 y RTumb8 están afectados por plomo y hierro que son mayores al ECA Cat. 3. El punto de monitoreo RTumb7 se encuentra afectado también por magnesio, sodio y manganeso con valores mayores al ECA Cat. 3, las altas concentraciones de magnesio y sodio en el punto de monitoreo RTumb7 se deberían al movimiento natural de las mareas.

En general la afectación de la calidad del agua del río Tumbes se debe probablemente a la geoquímica de la parte alta de la cuenca del Lado Ecuatoriano, y la posible influencia de las concentraciones naturales por las actividades mineras realizadas; a los desechos domésticos, la materia orgánica proveniente del excremento de los pobladores de las zonas rurales asentadas en las laderas del río que hacen sus necesidades al aire libre y la letrinización, más aún con los caudales disminuyendo en el inicio del periodo de estiaje, con bajas concentraciones de metales (probablemente debido a la disminución de la turbulencia de las aguas). La presencia de concentraciones altas de los metales magnesio y sodio se debe a la influencia de las mareas sobre el ecosistema manglar.

La calidad del agua en la parte alta de la cuenca del río Zarumilla – Lado Peruano en esta época de inicio del estiaje se aprecia afectada en el punto de monitoreo QFaic1 el pH está por debajo del rango establecido en el ECA Cat. 3 y el punto de monitoreo RZaru2 se ve afectado por una ligera concentración de Hierro debido probablemente a la depositación sedimentaria de la infraestructura hidráulica menor instalada en esa zona (Canal Internacional).

La calidad del agua en la parte baja de la cuenca del río Zarumilla – Lado Peruano. En los puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1 el pH y el oxígeno disuelto están por debajo del rango del ECA Cat. 4, la concentración de oxígeno disuelto registró bajo valor, debido a que el punto se encuentra en zona de mezcla (agua de río con agua de mar), en donde hay una demanda de oxígeno por la actividades biológicas, y la oxidación de compuestos inorgánicos y orgánicos por bacterias en disolución y está influenciada también por el movimiento de la marea (Cuando la marea está en el punto más bajo el oxígeno disuelto llega a valores muy bajos cercanos a cero).

El punto de monitoreo MCana1 el valor de los coliformes termotolerantes es mayor al ECA Cat. 4. Las concentraciones de coliformes totales en los puntos de muestreo indicarían las poblaciones de bacterias presentes normalmente en el agua superficial, las cuales son características de aguas con residuos vegetales de la zona en descomposición; y las bacterias de origen fecal, tales como los coliformes termotolerantes (producto del tránsito de animales que beben agua y defecan por donde pasan). La concentración de coliformes termotolerantes en el punto de monitoreo MCana1 probablemente se deben a las influencias de los desechos de descomposición producto de la actividad antropogénica (aguas domésticas), de la actividad acuícola, agrícola, mala disposición de residuos sólidos teniendo en cuenta los efectos de dilución de la intrusión del agua de mar por el movimiento natural de las mareas y que el periodo de vida de los coliformes en aguas salinas es más corto que en agua dulce. Además en los dos puntos de monitoreo MCana1 y MZaru1 el contenido de nitrógeno amoniacal es muy elevado con respecto al ECA Cat. 4, probablemente debido a la presencia de materia orgánica en descomposición, en una contaminación reciente la mayor parte del nitrógeno está presente en forma de nitrógeno orgánico (proteínas) a medida que pasa el tiempo se va convirtiendo en nitrógeno amoniacal posterior a nitratos y por último nitritos que en el estiaje el efecto de dilución es menor y son elevadas las concentraciones; además tomando en cuenta que se ingresa a la zona en marea alta y las posibles influencias antropogénicas tales como el vertido de residuos sólidos directamente al canal Internacional, y el vertimiento de residuales domésticos de las viviendas y establecimientos comerciales que hay en las laderas del canal.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Monitoreo de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

ANA	FOLIO N°
PMGRH	55
CP TUMBES	

Los resultados obtenidos indican que la cuenca del río Tumbes – Lado Peruano tiene diferente influencia antropogénica (municipal e industrial) y geoquímica (metales) que la cuenca del río Zarumilla, - Lado Peruano, el cual puede variar de acuerdo a las diferencias de los niveles de caudales (épocas de estiaje y avenida) por el mayor transporte de carga sedimentaria.

8.2 Recomendaciones



Continuar con el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos en las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla en épocas de transición de avenidas a estiaje, para analizar la variación de la calidad del agua por la afectación de las fuentes contaminantes, entre ellas: formación geológica y vertimientos de aguas residuales.



Realizar, junto con la ALA Tumbes, inspecciones técnicas oculares a los sistemas de tratamiento y lugares de disposición final de las aguas residuales generadas actividad poblacional e industrial de los distritos del ámbito de las cuencas; con participación de representantes de los Gobierno Locales para la notificación por incumplimiento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y su Reglamento, cuando se identifiquen vertimientos con tratamiento y sin tratamiento que no cuenten con autorización de vertimientos.



Impulsar y realizar acciones de sensibilización y conocimiento de la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento en el ámbito de las cuencas de los ríos Tumbes y Zarumilla, en coordinación con ALA Tumbes, para empezar la gestión sostenible de los recursos hídricos de ambas cuencas, puesto que se registraron afectaciones de la calidad del recurso hídrico para los diferentes usos; debido al posible aumento de las actividades mineras en la parte alta de la cuenca y actividades poblacionales que demande mayor cantidad y calidad del agua.



En toda el área de influencia de la actividad acuícola (cultivo de langostinos) en las áreas cercanas a la desembocadura del río Tumbes, realizar un plan de identificación de fuentes contaminantes de zona marino costera a fin de determinar las causas que originan la contaminación microbiológica de dicho cuerpo de agua, así como evaluar los impactos en la calidad del agua, que genera dicha actividad.

Informar a los representantes de los Gobierno Locales, mediante la ALA Tumbes, que la afectación de la calidad de agua en la Cuenca del río Tumbes por coliformes termotolerantes (fecales), en épocas de estiaje persiste aguas abajo de la zona de descarga de la cámara de bombeo Coloma (Punto de monitoreo RTumb6).



La ANA debe informar que el recurso hídrico en todo el ámbito de la cuenca del río Tumbes aún en épocas de estiaje registra altas concentraciones de aluminio, arsénico, plomo y hierro, desde la parte alta, concentraciones que van disminuyendo a medida que recorren el lado peruano hasta su desembocadura en el mar, mediante la difusión de los resultados oportunamente.

De acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA: "Clasificación de los cuerpos de aguas naturales", y el artículo 3, inciso 3.3 del D.S 023-2009-MINAM: "Asignación de categoría para los cuerpos de agua", los ríos Tumbes y Puyango de la Cuenca Tumbes – (hasta antes de la captación del agua potable) fueron establecidos en la Categoría 1 – A2: "Aguas que pueden ser potabilizadas por tratamiento convencional". Asimismo, el río Tumbes (luego de la captación del agua potable) fue establecido en la Categoría 3: "Riego de Vegetales y Bebida de Animales" generándose un conflicto (se detalla en el ítem 7.3.2) cuando el río se acerca a la zona del ecosistema manglar, en esta zona el río debería ser recategorizado.





PERÚ

Ministerio
de Agricultura



Autoridad Nacional
del Agua

Proyecto de Modernización de la
Gestión de los Recursos
Hídricos

IX. ANEXOS

Resultados de parámetros de calidad del agua de los ríos Tumbes y Zarumilla
Mapa de Puntos de Monitoreo de Calidad de Aguas de la Cuenca del río Tumbes y Cuenca del río
Zarumilla
Actas de Monitoreo.
Panel Fotográfico.

Es todo cuanto informo a usted, para su conocimiento y fines pertinentes



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
[Signature]
ING. MARIA DEL ROSARIO SILVA PUELDES
ESPECIALISTA EN CALIDAD DE AGUAS
CUENCA PILOTO TUMBES