



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS (AYA)

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS



# INFORME ANUAL AGUAS RESIDUALES 2017



**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS, LNA.**

**LABORATORIO ACREDITADO – No LE - 049**



**AREA FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES  
AREA MICROBIOLOGÍA DE AGUAS RESIDUALES  
UEN RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO GAM  
UEN RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTOS, SISTEMAS PERIFÉRICOS**

## **INFORME ANUAL 2017**

**RESULTADOS SOBRE CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES EN LOS  
SISTEMAS DE TRATAMIENTO OPERADOS y ADMINISTRADOS POR  
AyA y ESTUDIOS ESPECIALES**

### **REPÚBLICA DE COSTA RICA**

**Preparado por:** Químico José M. Ramírez Corrales, Dip. EST. Delft – Holanda.

Químico Ilena Vega Guzmán.  
Biólogo Ernesto Alfaro Arrieta.

**Colaboración de Asistentes Químicos:**

Eduardo Salazar Mesén.

Jorge Rojas Vargas.

Juan Alfaro Lara.

Carlos Chacón Salas.

Andrés Fonseca Picado.

**ENERO – DICIEMBRE 2017**



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
Centro de Documentación e Información  
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,  
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN  
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

**Yo, Annette Henchoz Castro**

---

**N° Cédula: 1-0725-0409**

---

**Dependencia: Gerencia General**

---

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

**E-mail:** [centrodoc@aya.go.cr](mailto:centrodoc@aya.go.cr) **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette  
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por  
Annette Henchoz Castro  
Fecha: 2019.11.25 16:07:20  
-06'00'

**Firma:** \_\_\_\_\_

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS, LNA.**

**PERSONAL INSTITUCIONAL PARTICIPANTE**

**ACTIVIDADES DE MUESTREO**

Eduardo Salazar Mesén, LNA  
Jorge Rojas Vargas, LNA

Carlos Chacón Salas.  
Andrés Fonseca Picado.

Juan Alfaro Lara, LNA  
Ernesto Alfaro Arrieta, LNA

José Miguel Ramírez Corrales, LNA

**AREA DE FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES LNA**

Eduardo Salazar Mesén  
Jorge Rojas Vargas  
José Miguel Ramírez Corrales

**AREA DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS RESIDUALES LNA**

Ernesto Alfaro Arrieta  
Juan Alfaro Lara

**AREA DE FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES LABORATORIO DE LOS TAJOS**

Ilena Vega Guzmán.  
Carlos Chacón Salas.  
Andrés Fonseca Picado.

## INDICE DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	2
3. Metodología.....	3
Ubicación de los sitios de muestreo.....	5
Procedimientos Acreditados.....	8
4. Resultados de laboratorio .....	11
5. Conclusiones.....	74
6. Bibliografía.....	75
7. Anexos.....	76

## Introducción

De acuerdo con la Ley constitutiva N° 2726 del AyA el campo de acción participativa que puede tener el Laboratorio Nacional de Aguas en materia de las aguas servidas y en razón de su competencia se relaciona con la:

- Vigilancia y control de todo lo concerniente a los servicios de recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales y residuos industriales líquidos en todo el país.
- Participación en la determinación de prioridades, conveniencias y viabilidades de los diferentes proyectos que se propongan en el AyA para construir, reformar, ampliar y modificar obras de alcantarillado y sistemas de depuración.
- Participación activa en la conservación de las cuencas hidrográficas y la protección ecológica, así como el control de la contaminación de las aguas que drenan hacia ellas.
- Participación y coordinación con otros Organismos del Estado tales como MINSA, MINAE, Comisión Nacional de Emergencias, sobre las actividades públicas y privadas en todos los asuntos relativos al establecimiento de alcantarillado y control de la contaminación de los recursos de agua. Pudiendo actuar como un órgano consultivo de asesoría a esas entidades.
- Implementación del control y vigilancia de todos los sistemas de acueductos y alcantarillados en todo el país administrados por el AyA y los que se irán asumiendo tomando en cuenta la conveniencia y disponibilidad de recursos.
- Protección de la salud pública colaborando con la vigilancia de la contaminación de los cursos de agua que puedan ser utilizados para abastecimiento, riego y recreación, entre otros.

Con base en el Decreto Ejecutivo N°26066-S del Ministerio de Salud se establece que el AyA ejercerá el control en materia de agua potable y recolección y evacuación de aguas residuales y residuos industriales líquidos. Se señala que el Laboratorio Nacional del AyA ha demostrado la idoneidad técnica y la capacidad para realizar un adecuado control de la calidad de las aguas potables, aguas residuales y residuos líquidos industriales, en todo el territorio nacional. El costo de los servicios y análisis ya sea para control o vigilancia de la calidad del agua, serán cubiertos por el interesado. Se establece como Centro de Referencia Nacional para las determinaciones fisicoquímicas y biológicas de las aguas. El Laboratorio contará con un sistema de aseguramiento de la calidad analítico debidamente acreditado.

De acuerdo al Decreto N° 26042-S-MINAE Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales, el AyA no queda exenta de los controles ambientales y está en la obligación de presentar reportes operacionales de sus sistemas de depuración, tales como lagunas de estabilización, plantas de tratamiento anaeróbicas y de lodos activados. El Laboratorio Nacional de Aguas Residuales efectúa los análisis fisicoquímicos para esos reportes operacionales. La frecuencia de los controles operacionales establecidos por la reglamentación vigente se basa en el caudal descargado hacia el ambiente. Los

parámetros de acatamiento obligatorio son: caudal, potencial de hidrógeno, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, materiales flotantes, grasas y aceites y coliformes fecales. “Los coliformes fecales sólo serán de análisis obligatorio si las aguas residuales fueren vertidas en cuerpos de agua utilizados para actividades recreativas de contacto primario, si se originasen en hospitales u otros centros de salud, en laboratorios microbiológicos, o en casos particulares que la División de Saneamiento Ambiental del MINSA establezca”. De igual manera se requerirán otros parámetros fisicoquímicos según casos especiales tanto para vertidos de aguas residuales al alcantarillado sanitario como a cuerpos de agua.

Los productos que se obtienen del Laboratorio Nacional de Aguas a nivel institucional son un valioso aporte a la Ingeniería Sanitaria para la toma de decisiones en función de proponer cambios y mejoras a sistemas de depuración, evaluación de sistemas depuradores y para el diseño mismo de unidades de tratamiento.

## **2. Objetivos**

### **Objetivo general**

Efectuar el control fisicoquímico y microbiológico de la calidad de las aguas residuales en los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas operados y administrados por el AyA, Municipalidades y entes públicos y privados que solicitan esos servicios, así como en los cauces receptores de esas descargas, de acuerdo a la capacidad analítica posible.

### **Objetivos específicos:**

- Mantener la acreditación de las técnicas de análisis fisicoquímicos y microbiológicos implementadas y aplicables en el Área de aguas residuales del LNA.
- Caracterizar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua residual y evaluar la funcionalidad y estado actual de los sistemas de depuración de aguas residuales ordinarias domésticas que operan en la Provincia de Guanacaste en las ciudades de: Cañas, Liberia, Santa Cruz, Nicoya; en la Provincia de Puntarenas en El Roble; en la de San José en las ciudades de: Pérez Zeledón, urbanizaciones de Moravia, Santa Cecilia de Puriscal, La Uruca con la PTAR Los Tajos y Santa Ana; en Heredia en la urbanización Rincón Verde II de La Puebla y urbanización Santa Isabel de San Rafael; en Alajuela en Urbanización Villa Verano, Hacienda Los Reyes en la Guácima y en la Ciudad de Limón con su emisario submarino y PTAR Don Edwin en Guápiles.
- Determinar el impacto de la calidad de los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales sobre el cuerpo receptor.

- Presentar los informes de calidad fisicoquímica y reportes operacionales de todas las aguas analizadas debidamente firmadas, selladas y refrendadas ante el Colegio de Químicos, de acuerdo a la reglamentación nacional en este campo.
- Mantener una base actualizada de información para la toma de decisiones que conlleven al saneamiento de la zona y priorización de mejoras que se obtengan de las recomendaciones y emisión de reportes operacionales.
- Efectuar las observaciones químico-sanitarias de los diferentes resultados obtenidos tomando en consideración la protección del ambiente y las normas o criterios de aguas residuales.
- Llevar el control sobre el gasto anual de los reactivos, equipos de análisis, cristalería y accesorios para la buena marcha y funcionamiento del laboratorio.
- Efectuar inspecciones sanitarias en los sistemas de tratamiento de aguas residuales y en las cuencas hidrográficas influidas por la descarga de aguas servidas y líquidos industriales.
- Preparar los informes periódicos sobre el campo de competencia.
- Asesorar en la materia de competencia a las regiones y otras dependencias del instituto.
- Velar por el cumplimiento de los programas y proyectos encomendados al área de aguas residuales.
- Mantener un programa de control interno de calidad que asegure la calidad analítica de los resultados obtenidos y divulgados.

### **3. Metodología**

#### **Muestreo**

El LNA ha diseñado una hoja para el muestreo de campo la cual será de uso obligado en cada muestreo. De acuerdo a lo anterior, el personal asignado a una determinada gira de aguas residuales deberá asegurarse la adquisición de estas hojas con los funcionarios encargados de la custodia de las muestras. Esta hoja permitirá registrar la información de campo de hasta diez sitios distintos de muestreo y resume la información necesaria para la confección posterior de los certificados de calidad emitidos y reportes operacionales.

## Trabajo de campo

- ❑ En el sitio de interés seleccionado se cuantifica puntualmente el flujo o caudal del agua, utilizando el método de medición de lectura directa en los caudalímetros instalados; altura de agua en la canaleta Parshall o altura de agua en vertedero; método volumétrico, según pueda hacerse y en consulta con el personal del LNA.
- ❑ Se anota el caudal en litros por segundo o medidas que conlleven a este parámetro en la hoja de registro del muestreo que identifica el sitio de muestreo y/o el cauce receptor, el personal involucrado en la recolección de muestras, estado del tiempo, aspecto del agua, el día y hora del monitoreo y otra información relevante.
- ❑ Simultáneamente a la medición del caudal se registra in situ la temperatura del agua y la del ambiente a la sombra, mediante un termómetro electrométrico, bimetálico ó de vidrio.
- ❑ De ser posible determinar otras variables de análisis in situ como son el potencial de hidrógeno o pH, la conductividad eléctrica y el oxígeno disuelto de acuerdo a las instrucciones recibidas para el uso apropiado de estos equipos electrométricos.
- ❑ El galón o recipiente de muestreo deberá ser enjuagado tres veces con el agua a ser muestreada utilizando la mitad de su capacidad de llenado, para curar el recipiente y asegurar la representatividad de la muestra recolectada.
- ❑ Paralelamente a la medición del caudal y a la determinación de la temperatura se recolecta un volumen de 1 litro de agua cada 30 minutos, durante 3 horas en las aguas crudas y tratadas de los sistemas depuradores, en un recipiente plástico identificado con un número, siempre distintos entre sí, el cual queda debidamente registrado en las hojas de campo, para cada sitio. Esta modalidad de recolección de muestras califica como: muestreo compuesto rindiendo una muestra integrada o suma de cinco fracciones distintas en el tiempo. Es importante destacar que los períodos de tiempo para la recolección de cada fracción para la muestra compuesta en esas distintas horas deben estar espaciados al menos en 30 minutos entre cada uno, para asegurar una mayor representatividad y nunca, por ejemplo, recolectar cinco fracciones distintas en 60 minutos.
- ❑ El muestreo de cauces receptores, aguas arriba y abajo de las descargas lagunares, puede ser realizado satisfactoriamente en forma de muestreo puntual instantáneo.
- ❑ Para el análisis microbiológico se recolecta agua en botellas bacteriológicas esterilizadas a las cuales se les añade EDTA al 15% y si el efluente es clorado debe añadirse tiosulfato de sodio. Las muestras se recolectan en el influente (agua cruda), en el efluente (agua tratada), río receptor arriba y abajo una sola vez, es decir con modalidad de muestreo puntual instantáneo.

Para el aislamiento de patógenos, *Salmonella* spp., se utiliza el Hisopo de Moore, el cual se coloca por un mínimo de 24 horas en los puntos de muestreo.

- Para los sistemas lagunares los muestreos normalmente se ejecutan en períodos diurnos, en las jornadas laborales normales. Esto no impide que para estudios especiales y de acuerdo a criterio de los técnicos del LNA se puedan variar los periodos de muestreo.
- Las muestras se colocan en hieleras con hielo para evitar su degradación y variación en el tiempo de transporte al LNA. El personal de la sección ha establecido como norma obligatoria la necesidad del ingreso de muestras al LNA hasta en un máximo de 24 horas después de recolectadas, de lo contrario no serán analizadas y se procederá a su descarte o eliminación.
- La frecuencia de los monitoreos ha sido establecida con anterioridad por el personal técnico del LNA y se incluye en el informe anual. Esta frecuencia contempla aproximadamente cuatro muestras por año en cada sitio seleccionado.

Está establecido como norma de seguridad no utilizar el sistema de encomiendas para el transporte de muestras de aguas residuales.

Para el estudio del OD es imprescindible contar con la temperatura de la masa de agua y la altitud del punto de muestreo (metros sobre el nivel del mar, m.s.n.m) con el fin de obtener posteriormente el porcentaje de saturación del oxígeno disuelto (PSO) el cual es dependiente de la temperatura y la presión atmosférica. El PSO es fundamental en la clasificación de cuerpos de agua por medio del Código Holandés de calidad de aguas.

## **Ubicación de los sitios de muestreo**

Para los sistemas lagunares y plantas de tratamiento de aguas residuales se han estudiado y fijados varios sitios de muestreo con el objeto de evaluar las eficiencias de tratamiento respectivas y además que permitan emitir los reportes operacionales. Estos sitios de monitoreo se detallan en el Cuadro 2.1.

En el caso de la Ciudad de Limón, se efectuaron evaluaciones tanto de las aguas crudas como tamizadas impulsadas hacia el emisario submarino. Las aguas crudas se han evaluado aproximadamente a – 6 metros de la superficie antes de la canaleta Parshall y sin ningún tipo de pretratamiento. Por su parte las aguas bombeadas hacia el mar se han recolectado a 0 metros sobre el nivel del mar en un puerto de muestreo instalado en la línea de impulsión, esta agua si se ha preacondicionado por medio del tamizaje de 0,50 milímetros de abertura.

Las masas de aguas oceánicas se evaluaron hasta definir una metodología de muestreo que

seguirá aplicándose en el año 2018, esto es del sitio del desfogue identificado con bolla metálica en sus coordenadas exactas y con pleno funcionamiento del bombeo en la Estación de Preacondicionamiento, EPA, se definen radios de acción a 50, 75, y 100 metros en cuatro puntos cardinales para la recolección de muestras compuestas fisicoquímicas y puntuales bacteriológicas. Se tiene un punto de monitoreo aproximadamente a 500 metros dirección sur del emisor. El Estero de Cieneguita también está siendo objeto de estudio de calidad de aguas y su impacto sobre las aguas marinas cercanas.

**Cuadro 2.1 Ubicación de sitios de muestreo en los sistemas operados por AyA por región y tipo de tratamiento.**

<b>Región</b>	<b>Sistema depurador</b>	<b>Modalidad de tratamiento</b>	<b>Frecuencia de monitoreo para RO</b>	<b>Sitios de evaluación obligatorios y adicionales</b>
Metropolitana de San José	1.Los tajos 2.	Tratamiento primario	Trimestral	Entrada, salida y río receptor
	Santa Isabel	Aeróbica	Semestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
	3.Rincón Verde II	Aeróbica	Trimestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
	4.Boulevard Palmas	Aeróbica	Trimestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
	5.Bosques Santa Ana	Anaeróbica	Trimestral	Entrada, salida UASB y efluente
	6. André Challé	Aeróbica	Trimestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
	7.Lagos de Lindora	Aeróbica	Trimestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
	8.Monte Lindo	Aeróbica	Semestral	Entrada, salida, aireación y recirculación.

Chorotega	1.Lagunas Cañas	Facultativas II orden con conexión en paralelo y serie.	Trimestral	Cámara de ingreso de aguas crudas y mezcla de efluentes lagunares. Río receptor arriba abajo de la descarga.
	2.Lagunas Liberia		Trimestral	
	3.Lagunas de Santa Cruz		Trimestral	
	4. Lagunas de Nicoya		Trimestral	

Pacífico Central	1. El Roble	Aeróbica	Trimestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
Huetar Atlántica	1.EPA	Militamices	Trimestral	Cruda y tamizada
	2.Emisario	Dilución y dispersión marina		Desfogue y otros sitios
	3. Don Edwin	Aeróbica	Trimestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
Brunca	1.Lagunas de San Isidro de PZ	Aeróbicas	Trimestral	Cámara de ingreso de aguas crudas y mezcla de efluentes lagunares. Río receptor arriba abajo de la descarga.
	2. Laguna de Lomas	Facultativa I orden	Semestral	Entrada y salida
	3. Boruca Buenos aires	Aeróbica	Trimestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
Central Oeste	1.Hacienda Los Reyes	Aeróbica	Trimestral	Entrada, salida, aireación y recirculación
	2.Villa Verano Coyol	Anaeróbica	Semestral	Entrada y salida
	3.Santa Cecilia Puriscal	Anaeróbica	Semestral	Entrada y salida

## Procedimientos analíticos acreditados

Para los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos se siguieron las metodologías del Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater, 23th Edition, de la APHA, AWWA and WEF.

Los análisis que se realizan son los siguientes:

ÁREA	ARTÍCULO, MATERIALES O PRODUCTO A ENSAYAR	NOMBRE DEL ENSAYO ESPECÍFICO	ESPECIFICACIÓN, REFERENCIA LA MÉTODO O TÉCNICA USADA
Ensayo Químico y Microbiológico	Aguas y Aguas Residuales	Muestreo Simple	1060 Recolección de Muestras. SMEWW
Ensayo Químico y Microbiológico	Aguas y Aguas Residuales	Muestreo Compuesto	1060 Recolección de Muestras. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Temperatura	2550 Temperatura en Campo. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Oxígeno Disuelto	4500-O C. Azida Modificado. Yodométrico. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Carbono Orgánico Total, COT	5310 B. Combustión Alta Temperatura. Infrarrojo. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO <sub>5,20</sub> Total y Soluble	5210 B. DBO 5-Días. Incubación. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Nitrógeno Amoniacal	4500-NH <sub>3</sub> B. Destilación SMEWW y 8038 Nessler Colorimétrico USEPA
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Nitrógeno Orgánico y Total Kjeldahl	4500-Norg B. Macro Kjeldahl. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Grasas y Aceites	5520 B. Extracción con Hexano-Gravimétrico SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	2540 D Sólidos Suspendidos Totales secados a (103 - 105) °C.
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Sólidos Disueltos Totales (SDT)	2540 C Sólidos Disueltos Totales secados a 180 °C. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Sólidos Totales Totales (STT)	2540 B Sólidos Totales secados a (103 - 105) °C. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Sólidos Suspendidos Sedimentables	2540 F Sólidos Sedimentables. Volumétrico. SMEWW

Ensayo Microbiológico	Aguas Residuales	Coliformes fecales	9221 E. Técnica de Tubos Múltiples. Serie de 5 Tubos. SMEWW
Ensayo Microbiológico	Aguas Residuales	<i>Escherichia coli</i>	9221 F. Técnica de Tubos Múltiples. Serie de 5 Tubos. SMEWW
Ensayo Microbiológico	Aguas y Aguas de Mar	Coliformes fecales y <i>E. coli</i>	9221 E., 9221 F. Técnica de Tubos Múltiples. Serie de 5 Tubos. SMEWW
Ensayo Microbiológico	Aguas	Recuento total en placa	9215 B. Conteo en Placa. SMEWW
Ensayo Microbiológico	Aguas y Agua de mar	Estreptococos y Enterococos fecales	9230 B Técnica de Tubos Múltiples. Serie de 5 Tubos. SMEWW
Ensayo Microbiológico	Aguas y Aguas residuales	<i>Salmonella</i> spp	9260 B. Aislamiento e identificación cualitativa para <i>Salmonella</i> spp. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Fósforo Total y Soluble	4500-P D. Cloruro Estañoso SMEWW.
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Sustancias Activas al Azul de Metileno-(SAAM)	5540 C Surfactantes Aniónicos como MBAS. Colorimétrico. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Demanda Química de Oxígeno-DQO Total y Soluble	5220 D Reflujo Cerrado, Colorimétrico. SMEWW y 8000 USEPA
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Nitratos	8039 Reducción con Cadmio-Colorimétrico. USEPA

Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	pH	4500-H <sup>+</sup> B. Electrométrico. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Color Verdadero	2120 C. Espectrofotométrico. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Conductividad	2510 Conductancia. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Turbiedad	2130 B. Nefelométrico. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Hierro	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - Fe B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Plomo	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - Pb B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Cobre	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - Cu B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Manganeso	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - Mn B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Cromo	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - Cr B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Cadmio	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - Cd B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Níquel	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - Ni B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Potasio	3500-K B. Fotometría de Llama. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Sodio	3500-Na B. Fotometría de Emisión de Llama. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Arsénico	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - As B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW

#### **4. Resultados de laboratorio**

En los cuadros del 4.1 al 4.43 se presentan los resultados analíticos para cada sistema de tratamiento administrado y operado por el AyA, realizados durante el periodo anual 2017, incluyendo los aforos, datos fisicoquímicos y bacteriológicos que permiten valorar el estado de funcionamiento actual de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales de: Cañas, Liberia, Santa Cruz, Nicoya, Pérez Zeledón, Puntarenas, Los Tajos, Lagos de Lindora, Bosques de Santa Ana, Monte Lindo de Moravia, Santa Isabel, Rincón Verde de Tibás, André Challé de Coronado, Boulevard Las Palmas de Ciudad Colón, Hacienda Los Reyes de Alajuela, Urbanización Villa Verano de Alajuela, Urbanización Santa Cecilia de Puriscal, Urbanización Boruca, Lomas en Buenos Aires de Pérez Zeledón, emisario submarino de Limón y planta Don Edwin en Guápiles. Esta representa una importante recopilación y base de datos que se ha mantenido desde el año 1999 lo cual permite hacer estudios retrospectivos de calidad, estimaciones de eficiencias en la depuración de los sistemas e impactos ambientales de las descargas del AyA.

En el cuadro 4.44 se presenta la caracterización de las aguas tratadas por la PTAR Los Geranios en la Carpintera de La Unión de Tres Ríos.

En el cuadro 4.45 se presenta la caracterización de las aguas tratadas por la PTAR Monserrat en Concepción de Tres Ríos.

En el cuadro 4.46 se presenta la caracterización de las aguas tratadas por la PTAR de la Urbanización Bethel en Tres Ríos.

En el cuadro 4.47 se presenta la caracterización de las aguas tratadas por la PTAR Las Marianas en San Diego de Tres Ríos.

En el cuadro 4.48 se presenta la caracterización del agua residual del colector Hospital México.

En el cuadro 4.49 se presenta la caracterización de las aguas industriales de la Industria Inolasa en Puntarenas recibidas en el complejo de tratamiento del AyA en El Roble.

En los cuadros 4.50 a 4.53 se presenta la caracterización del agua superficial en varias estaciones de monitoreo de la Cuenca 24: Virilla-Tárcoles, para el período 2017.

En los cuadros 4.54 a 4.55 se presenta la caracterización del agua superficial del Río Cañas en cuatro estaciones de monitoreo, dos de ellas antes de la descarga de las Lagunas de Cañas y en otras dos estaciones después de las descargas lagunar, durante dos campañas de monitoreo.

En el cuadro 4.56 se presenta la caracterización del agua superficial en la descarga de Aquacooperación de Cañas y el Río Cañas antes y después de esa descarga.

En los cuadros 4.57 a 4.58 se presenta la caracterización del agua superficial de la Quebrada Honda y Ríos Maravilla y Chiz.

En los cuadros 4.61 a 4.62 se presenta la caracterización del agua superficial de los cinco ríos principales de la Playa Jaco.

**CUADRO 4.1**  
**CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS**  
**DEL SISTEMA LAGUNAR DE CAÑAS. REGIÓN CHOROTEGA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

SITIO	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2
<b>PARÁMETRO</b>																
Fecha del muestreo	01/02/2017				05/04/2017				10/08/2017				18/10/2017			
Aspecto del agua	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Verde	Turbia		Gris	Verde	Turbia	
Caudal, L/s					7.59				14.30				16.30			
Estado del tiempo	Fresco				Soleado				Fresco				Fresco ventoso			
Horas de muestreo	17:30 - 19:40		17:50	18:10	12:00 - 14:10		13:15	13:30	08:00 - 10:10		10:30	10:40	13:55 - 16:10		16:25	16:35
Temperatura ambiente, °C	25.0	25.0	25.0	25.0	33.0	33.0	31.0	31.0	27.0	27.0	27.0	27.0	28.3	28.3	28.0	28.0
Temperatura del agua, °C	21.5	21.5	20.0	20.0	25.6	25.4	25.8	25.8	24.5	24.8	22.0	22.2	27.3	27.5	26.8	26.7
Amonio, mg/L			0.19	0.23			0.51	0.56			0.12	0.14			0.13	0.20
Materia flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente
Carb. Org. Total, mg/L																
Coli. Fecal. NMP/100mL	11 000 000	22 000	1 300	130 000	79 000 000	330 000	1 300	4 600	23 000 000	790 000	23 000	33 000	33 000 000	130 000	13 000	33 000
Salmonella spp.	Ausente	Ausente														
Color verdadero, Pt/Co			6.0	8.0			5.0	9.0			17	19			18	23
Conductividad, US/cm	774	703	154	158	799	758	187	209	688	426	131	139	619	471	98	102
DBO disuelta, mg/L	136	39			142	47			94	36			180	28		
DBO total, mg/L	262	55	1.7	2.2	321	157	1.4	2.1	262	52	1.0	1.7	328	50	7.8	8.5
DQO total, mg/L	416	233	4.0	5.0	658	323	5.0	7.0	468	203	2.0	4.0	781	213	14	26
DQO disuelta, mg/L	226	121			284	100			134	129			372	100		
Fósforo total	8.5	0.63			16	1.0			5.2	1.6			9.9	0.6		
Grasas y Aceites, mg/L	18	5.4			26	6.2			23	6.4			12	3.1		
Nitratos, mg/L	30	24			22	11			12	14			22	9.8		
Nitrógeno amoniacal, mg/L	18	16	0.14	0.19	25	10	0.41	0.44	20	11	0.09	0.12	38	6.5	0.10	0.16
Nitrógeno orgánico, mg/L	13	12			15	23			19	10			27	9.6		
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L	31	28			40	33			39	21			65	16		
Oxígeno disuelto, mg/L		3.2	7.9	7.8		3.3	8.2	8.1		2.9	7.9	7.7		3.5	8.2	8.2
Potencial de hidrógeno	7.42	8.28	8.29	8.60	7.46	8.58	8.71	8.66	7.23	7.08	7.70	7.36	7.62	7.71	7.36	7.41
Sólidos tot. tot., mg/L	702	384	262	268	936	312	126	190	698	420	160	196	684	306	108	118
Sólidos susp. tot., mg/L	195	48	18.0	41	194	52	31	35	185	44	18	23	194	38	12	14
Sólidos dis. tot., mg/L	507	336	244	227	742	260	95	155	513	376	132	173	490	268	96	104
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT			2.4	6.8			2.0	5.0			44	48			33	47
SAAM (detergent), mg/L	7.2	0.38			19	0.81			6.2	2.3			9.3	0.45		

OBSERVACIONES:

P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

S1= CUERPO RECEPTOR RÍO GRANDE, AGUAS ARRIBA.

S2= CUERPO RECEPTOR RÍO GRANDE, AGUAS ABAJO.

**CUADRO 4.2**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS**  
**DEL SISTEMA LAGUNAR DE LIBERIA. REGIÓN CHOROTEGA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

SITIO	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2
<b>PARÁMETRO</b>																
<b>Fecha del muestreo</b>	01/02/2017				05/04/2017				10/08/2017				18/10/2017			
<b>Aspecto del agua</b>	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Verde	Clara	oscura	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	verde clar	Clara	Clara
<b>Caudal, L/s</b>					14.76				20.60				19.50			
<b>Estado del tiempo</b>	Soleado				Soleado				Fresco				Soleado			
<b>Horas de muestreo</b>	14:50 - 17:00		15:15	15:40	08:30 - 11:00		09:15	09:30	14:00 - 16:10		16:30	16:40	10:20 - 13:10		13:10	13:20
<b>Temperat. ambiente, °C</b>	28.0	28.0	28.0	28.0	30.0	30.0	30.0	30.0	28.1	28.1	29.0	29.0	33.0	33.0	33.0	33.0
<b>Temperat. del agua, °C</b>	22.0	22.1	21.3	21.5	24.8	25.1	22.2	22.4	25.3	25.8	26.1	26.2	30.4	30.8	26.8	26.8
<b>Amonio, mg/L</b>			0.38	0.49			0.44	5.90			0.24	0.41			0.27	0.31
<b>Mater. flot. Ausen/pres</b>	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente
<b>Carb. Org. Total, mg/L</b>																
<b>Coli. Fecal. NMP/100mL</b>	11 000 000	79 000	33 000	230 000	33 000 000	330 000	3 300	1 700	230 000 000	2 400 000	79 000	230 000	33 000 000	49 000	13 000	33 000
<b>Salmonella spp.</b>	NA	Ausente														
<b>Color verdadero, Pt/Co</b>			11	17			8.0	47			11	37			11	18
<b>Conductividad, US/cm</b>	810	667	74	125	643	617	100	258	728	681	82	192	864	536	87	95
<b>DBO disuelta, mg/L</b>	159	58			150	64			149	40			169	38		
<b>DBO total, mg/L</b>	396	80	1.7	3.2	350	139	4.6	9.2	368	55	1.8	2.6	299	62	4.0	5.3
<b>DQO total, mg/L</b>	661	308	5.0	8.0	682	274	10	22	697	262	2.0	7.0	656	297	38	53
<b>DQO disuelta, mg/L</b>	269	134			289	134			263	146			327	157		
<b>Fósforo total</b>	16	1.16			10	1.5			9.2	1.7			10	1.7		
<b>Grasas y Aceites, mg/L</b>	23	6.2			23	8.3			28	9.3			10	4.1		
<b>Nitratos, mg/L</b>	31	17			20	25			32	20			24	12		
<b>Nitrógen. amoniacal, mg/L</b>	32	22	0.27	0.38	28	16	0.35	4.6	30	22	0.20	0.32	19	3.5	0.21	0.24
<b>Nitrógen. orgánico, mg/L</b>	18	10			21	17			22	28			32	18		
<b>Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L</b>	50	32			49	33			52	50			51	21		
<b>Oxígeno disuelto, mg/L</b>		2.6	7.4	7.3		2.8	7.5	7.4		1.4	7.8	7.6		2.8	7.9	7.7
<b>Potencial de hidrógeno</b>	7.10	7.75	8.02	6.90	7.28	7.73	7.05	7.30	7.62	6.83	7.14	7.67	7.48	6.94	7.14	7.18
<b>Sólidos tot. tot., mg/L</b>	636	412	202	270	758	396	196	256	864	412	260	378	728	320	192	202
<b>Sólidos susp. tot., mg/L</b>	188	56	23	32	215	62	26	33	200	48	28	34	217	48	18	21
<b>Sólidos dis. tot., mg/L</b>	448	356	179	238	543	334	170	223	664	364	232	344	511	272	174	181
<b>Sól. susp. sedim., mL/L/hr</b>	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
<b>Turbiedad, UNT</b>			2.7	3.3			12	28			17	20			6.0	14
<b>SAAM (deterg.), mg/L</b>	16	0.76			15	0.97			9.0	3.4			9.4	2.0		

**OBSERVACIONES:**

P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

S1= CUERPO RECEPTOR RÍO LIBERIA, AGUAS ARRIBA.

S2= CUERPO RECEPTOR RÍO LIBERIA, AGUAS ABAJO.

**CUADRO 4.3**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS**  
**DEL SISTEMA LAGUNAR DE SANTA CRUZ, REGIÓN CHOROTEGA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO				P1				P2				S1				S2			
Fecha del muestreo	08/02/2017				20/04/2017				13/09/2017				08/11/2017							
Aspecto del agua	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Verde	Turbia	Turbia	Gris	Verde	Clara	Clara				
Caudal, L/s	4.80				9.29				21.40				11.44							
Estado del tiempo	Soleado				Soleado				Soleado				Soleado							
Horas de muestreo	12:00 - 14:10		14:20 - 14:30		12:10 - 14:20		14:25 - 14:35		13:45 - 15:50		16:00 - 16:20		13:00 - 16:10		16:15 - 16:30					
Temperatura ambiente, °C	30.0	30.0	30.0	30.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	34.0	34.0	34.0	34.0				
Temperatura del agua, °C	25.0	24.3	25.1	25.1	27.1	27.3	28.5	28.1	30.5	30.4	29.0	29.1	30.0	30.0	26.4	26.8				
Amonio, mg/L			0.20	0.39			0.26	0.28			0.10	0.28			0.20	0.21				
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente				
Carbono Org. Total, mg/L																				
Colifor. Fecal. NMP/100mL	110 000 000	79 000	14 000	11 000	240 00 000	49 000	79 000	330 000	7 900 000	79 000	33 000	23 000	33 000 000	13 000	13 000	13 000				
Salmonella spp																				
Color verdadero, Pt/Co			3	7			5	6			18	22			8	12				
Conductividad, US/cm	812	656	370	419	857	772	433	463	845	358	300	306	766	408	218	264				
DBO disuelta, mg/L	84	23			97	38			123	30			111	12						
DBO total, mg/L	224	60	1.8	2.1	274	53	1.2	1.6	250	46	0.6	2.0	314	41	0.94	1.5				
DQO total, mg/L	379	144	4.0	5.0	584	217	3.0	4.0	458	140	2.0	4.0	561	114	2.0	4.0				
DQO disuelta, mg/L	112	42			141	104			234	82			224	37						
Fósforo total	20	1.0			13	1.2			12	1.5			13	1.0						
Grasas y Aceites, mg/L	21	3.2			31	5.4			26	4.3			21	3.5						
Nitratos, mg/L	65	4.6			27	25			5.6	5.2			20	4.3						
Nitróg. amoniacal, mg/L	31	4.5	0.16	0.31	15	4.0	0.20	0.23	20	5.3	0.09	0.21	25	2.1	0.17	0.17				
Nitróg. orgánico, mg/L	17	2.3			26	18			12	8.7			14	8.3						
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L	48	6.8			41	22			32	14			39	10						
Oxígeno disuelto, mg/L		3.6	6.8	6.6		3.9	7.4	7.2		3.8	7.3	7.3		4.1	7.9	7.9				
Potencial de hidrógeno	7.33	9.21	7.64	7.89	7.56	8.81	7.55	7.97	7.50	8.03	7.91	7.87	7.39	7.64	7.58	7.71				
Sólidos tot. tot., mg/L	760	414	336	382	768	398	186	194	968	382	152	160	796	392	178	216				
Sólidos susp. tot., mg/L	160	34	17	23	195	47	28	36	235	48	24	29	200	42	16	22				
Sólidos dis. tot., mg/L	600	380	319	359	573	351	158	158	733	334	128	131	596	350	162	194				
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0				
Turbiedad, UNT			7.0	9.0			12	18			38	45			31	36				
SAAM (detergentes), mg/L	17	0.38			14	0.91			13	2.00			17	0.36						

OBSERVACIONES:

- P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS
- P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN
- S1= CUERPO RECEPTOR, AGUAS ARRIBA.
- S2= CUERPO RECEPTOR, AGUAS ABAJO.

**CUADRO 4.4**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS**  
**DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICOYA. REGIÓN CHOROTEGA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2
<b>Fecha del muestreo</b>		08/02/2017				20/04/2017				13/09/2017				08/11/2017			
<b>Aspecto del agua</b>		Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Verde	Oscura	Oscura	Gris	Verde	Clara		Gris	Verde	Clara	
<b>Caudal, L/s</b>		12				17.25				20.00				17.25			
<b>Estado del tiempo</b>		Soleado		Soleado		Soleado				Soleado				Soleado			
<b>Horas de muestreo</b>		09:00 - 11:10		11:20	11:30	09:30 - 11:40		11:50	12:00	10:30 - 12:40		13:00	13:15	09:00 - 12:10		12:20	12:30
<b>Temper. ambiente, °C</b>		29.0	29.0	29.0	29.0	31.0	31.0	30.0	30.0	31.0	31.0	31.0	31.0	32.4	32.6	32.0	32.0
<b>Temper. del agua, °C</b>		23.2	23.4	21.6	21.6	26.5	26.3	24.2	24.2	30.5	30.5	28.1	28.1	30.0	30.0	28.4	28.5
<b>Amonio, mg/L</b>				2.02	2.20			0.35	1.24			0.19	0.20			0.27	0.67
<b>Mater. flot. Ausen/pres</b>		Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
<b>Carb. Org. Total, mg/L</b>																	
<b>Coli. Fecal. NMP/100mL</b>		22 000 000	790 000	7 900	23 000	49 000 000	2 300 000	130 000	490 000	23 000 000	490 000	49 000	230 000	23 000 000	790 000	23 000	33 000
<b>Salmonella spp.</b>		Ausente	Ausente														
<b>Color verdadero, Pt/Co</b>				5.0	12			118	163			7.0	12			0.0	2.0
<b>Conductividad, US/cm</b>		994	842	572	578	996	828	423	484	926	358	353	358	961	512	296	324
<b>DBO disuelta, mg/L</b>		151	39			104	46			143	40			154	30		
<b>DBO total, mg/L</b>		344	68	2.0	15	383	126	11	19	285	58	1.3	2.6	378	48	2.8	4.1
<b>DQO total, mg/L</b>		580	290	6.0	33	763	368	25	60	548	200	3.0	4.0	782	149	7.0	9.0
<b>DQO disuelta, mg/L</b>		247	90			210	121			259	140			331	78		
<b>Fósforo total</b>		12	1.4			20	1.6			10	4.1			15	1.2		
<b>Grasas y Aceites, mg/L</b>		14	5.4			26	7.3			18	8.3			18	4.2		
<b>Nitratos, mg/L</b>		81	25			19	44			19	9.0			25	7.1		
<b>Nitróg. amoniacal, mg/L</b>		36	20	1.58	1.71	36	10	0.28	0.98	25	13	0.16	0.16	28	15	0.21	0.52
<b>Nitróg. orgánico, mg/L</b>		16	19			26	32			17	15			25	4.0		
<b>Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L</b>		52	39			62	42			42	28			53	19		
<b>Oxígeno disuelto, mg/L</b>			3.0	5.0	4.5		3.4	5.3	4.8		3.1	5.4	5.2		3.2	6.4	6.2
<b>Potencial de hidrógeno</b>		7.64	8.40	7.70	7.90	7.76	8.14	7.19	7.83	7.58	7.27	7.55	7.27	7.36	7.48	7.36	7.64
<b>Sólidos tot. tot., mg/L</b>		630	344	212	326	896	426	212	228	796	462	148	220	760	420	238	276
<b>Sólidos susp. tot., mg/L</b>		172	45	12	26	240	51	26	31	216	58	14	19	195	49	20	28
<b>Sólidos dis. tot., mg/L</b>		458	299	200	300	656	375	186	197	580	404	134	201	565	371	218	248
<b>Sól. susp. sedim., mL/L/hr</b>		2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
<b>Turbiedad, UNT</b>				1.7	6.0			160	220			10	18			1.0	3.0
<b>SAAM (deterg.), mg/L</b>		10	0.90			18	1.9			12	4.8			17	2.3		

**OBSERVACIONES:**

**P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS**

**P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN**

**S1= CUERPO RECEPTOR RÍO GRANDE, AGUAS ARRIBA.**

**CUADRO 4.5**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**EL ROBLE DE PUNTARENAS**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P1	P1	P2
Fecha del muestreo		08/02/2017		20/04/2017		03-04/08/2017		05-06/07/2017	20-21/07/2017	06/12/2017	
Aspecto del agua		Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Gris	Gris	Clara
Caudal, L/s		42.2		60.4		98.5	95.9	144.80	140.58	86.00	
Estado del tiempo		Soleado		Fresco		Soleado		Lluvioso	Lluvioso	Soleado	
Horas de muestreo		16:20 - 18:30		16:30 - 18:40		12:00 - 11:00		24 Hrs	24 Hrs	13:00 - 16:20	
Materia flot. Ausen/pres		Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Carb. Org. Total, mg/L								118			
Coli. Fecal. NMP/100mL		33 000 000	1 100 000	49 000 000	7 900 000	70 000 000	110 000	49 000 000	23 000 000	230 000 000	17 000 000
Salmonella SPP											
Conductividad, US/cm		731	523	741	626	684	690	590	633	768	715
Dureza total, mg/L						97		91	97		
DBO disuelta, mg/L		178	11	146	14	134	12	106	115	132	20
DBO total, mg/L		396	21	329	24	284	22	175	237	344	46
DQO total, mg/L		645	40	629	47	608	46	477	422	720	122
DQO disuelta, mg/L		302	31	224	38	249	19	177	180	344	48
Fósforo total		16	1.0	12	0.63	9.9	1.5	2.3	8.4	7.9	0.33
Grasas y Aceites, mg/L		24	2.4	28	3.1	23	6.4	16	18	23	6.2
Nitratos, mg/L		36	68	30	96	36	135	10	8.1	5.8	60
Nitróg. amoniacal, mg/L		40	25	32	15	29	25	16	28	17	12
Nitróg. orgánico, mg/L		29	10	25	10	15	2.0	14	13	25	26
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		69	35	57	25	44	27	30	41	42	38
Oxígeno disuelto, mg/L			2.4		2.7		3.4				3.2
Potencial de hidrógeno		7.24	7.08	7.31	7.17	7.09	7.39	7.17	7.02	6.99	7.30
Sólidos tot. tot., mg/L		756	410	996	412	866	370	472	558	890	472
Sólidos susp. tot., mg/L		185	40	259	38	240	40	165	180	190	48
Sólidos dis. tot., mg/L		571	370	737	374	626	330	307	378	700	424
Sólidos tot. volátiles, mg/L						440		270	300		
Sólidos tot. fijos, mg/L						426		202	258		
Sólidos susp. volátiles, mg/L						160		161	147		
Sólidos susp. fijos, mg/L						80		4	33		
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		2.0	0.0	2.5	0.0	2.0	0.0	2.1	4.0	2.5	0.0
V30 en aireadores, mL/L						250				400	
SAAM (detergente), mg/L		9.5	0.45	14	1.3	11	1.9	5.70	11	11	0.60
Alcalinidad total, mg/L						290		199	262		
Temperat. ambiente, °C		29.0	29.0	30.0	30.0	32.3	32.3	30.9	28.8	34.0	34.0
Temperat. del agua, °C		24.2	24.3	26.2	26.4	28.6	28.5	28.5	28.1	29.3	29.6

Observaciones:

P1=Aguas crudas de Planta de Lodos activados

P2= Salida de sedimentadores secundarios ó efluente final de la planta de depuración por lodos activados

P3 = TANQUE DE AERACIÓN

P4 = LINEA DE RECIRCULACIÓN

**CUADRO 4.6**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR CIUDAD**  
**HACIENDA LOS REYES, ALAJUELA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		02/02/2017		29/05/2017		14/06/2017	21/08/2017		28/11/2017	
Aspecto del agua		Gris		Gris	Oscura	Clara	Gris	Oscura	Gris	Turbia
Caudal, L/s				3.2			3.02		4.1	
Estado del tiempo		Soleado		Soleado		Soleado	Soleado		Fresco	
Horas de muestreo		11:00 - 13:15		10:30 - 12:35		11:00 - 13:00	10:00 - 12:15		08:10 - 11:20	
Material flot. Ausen/pres		Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente
Carbono Org. Total, mg/L										
Colif. fecal, NMP/100mL		33 000 000	13 000 000	23 000 000	13 000 000		23 000 000	4 900 000	7 900 000	7 900 000
Salmonella spp. Ausen/pres		Ausente	Ausente	Ausente	Ausente					
Conductividad, US/cm		722	663	684	469	330	876	642	790	501
DBO disuelta, mg/L		104	170	128	76	17	106	29	73	62
DBO total, mg/L		248	188	194	93	39	220	68	199	88
DQO total, mg/L		395	244	380	220	81	429	143	370	193
DQO disuelta, mg/L		165	144	209	105	36	216	62	122	108
Fósforo total		20	9.3	8.4	9.9		12	1.2	6.3	2.0
Grasas y Aceites, mg/L		20	15	14	10	4.2	27	12	16	9.4
Nitratos, mg/L		32	21	14	11		22	20	15	12
Nitróg. amoniacal, mg/L		24	32	10	11		14	6.5	7.1	10
Nitróg. orgánico, mg/L		14	31	7.4	5.3		15	6.1	11	5.8
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		38	63	17	16		29	13	18	16
Oxígeno disuelto, mg/L			0.93					0.39		1.1
Potencial de hidrógeno		8.11	7.31	7.46	7.03	7.51	7.68	6.94	7.41	7.56
Sólidos tot. tot., mg/L		712	686	812	692	252	806	568	820	636
Sólidos susp. tot., mg/L		200	163	200	109	46	206	70	210	150
Sólidos dis. tot., mg/L		512	523	612	583	206	600	498	610	486
Sólidos tot. volátiles, mg/L										
Sólidos tot. fijos, mg/L										
Sólidos susp. volátil, mg/L										
Sólidos susp. fijos, mg/L										
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		2.0	1.8	2.0	1.5	0.0	2.5	0.3	2.5	0.2
Índice Volumétrico Lodos										
V 30, mL/L							Sin Lodos, lavada		Sin Lodos, lavada	
SAAM (detergentes), mg/L		17	10	12	8.4	3.9	16	2.7	7.2	2.4
Temperatura ambiente, °C		28.0	29.0	29.0	29.0	30.0	30.0	30.0	27.5	27.5
Temperatura del agua, °C		20.3	20.3	26.2	26.4	27.0	27.3	27.6	25.2	25.5

**OBSERVACIONES:**

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

**CUADRO 4.7**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**URBANIZACIÓN VILLA VERANO, ALAJUELA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>SITIO</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>
<i>Fecha del muestreo</i>		29/05/2017		28/11/2017	
<i>Aspecto del agua</i>		Gris	Clara	Gris	Clara
<i>Caudal, L/s</i>		0.400		0.800	
<i>Estado del tiempo</i>		Soleado		Fresco	
<i>Horas de muestreo</i>		08:00 - 10:10		08:00 - 11:10	
<i>Material flot. Ausen/pres</i>		Presente	Ausente	Presente	Ausente
<i>Carbono Org. Total, mg/L</i>					
<i>Colif. fecal, NMP/100mL</i>		49 000 000	4 900 000	2 300 000	490 000
<i>Salmonella spp. Ausen/pres</i>		Ausente	Ausente		
<i>Conductividad, US/cm</i>		621	492	501	340
<i>DBO disuelta, mg/L</i>		38	16	58	11
<i>DBO total, mg/L</i>		119	21	177	28
<i>DQO total, mg/L</i>		206	47	247	48
<i>DQO disuelta, mg/L</i>		68	32	103	28
<i>Fósforo total</i>		4.1	1.9	3.4	1.1
<i>Grasas y Aceites, mg/L</i>		8.4	5.2	5.4	2.1
<i>Nitratos, mg/L</i>		16	6.8	23	77
<i>Nitróg. amoniacal, mg/L</i>		10	12	9.2	16
<i>Nitróg. orgánico, mg/L</i>		6.0	2.0	6.0	2.4
<i>Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L</i>		16	14	15	18
<i>Oxígeno disuelto, mg/L</i>					
<i>Potencial de hidrógeno</i>		7.12	6.78	6.80	7.06
<i>Sólidos tot. tot., mg/L</i>		506	320	510	336
<i>Sólidos susp. tot., mg/L</i>		161	42	157	32
<i>Sólidos dis. tot., mg/L</i>		345	278	353	304
<i>Sól. susp. sedim., mL/L/hr</i>		1.5	0.0	1.0	0.0
<i>SAAM (detergentes), mg/L</i>		5.3	2.9	4.1	0.82
<i>Temperatura ambiente, °C</i>		28.0	28.0	27.0	27.0
<i>Temperatura del agua, °C</i>		26.1	26.3	25.3	25.6

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

**CUADRO 4.8**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**URBANIZACIÓN SANTA CECILIA, PURISCAL.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2
<i>Fecha del muestreo</i>		29/05/2017		28/11/2017	
<i>Aspecto del agua</i>		Gris	Oscura	Gris	Turbia
<i>Caudal, L/s</i>		1.00		1.10	
<i>Estado del tiempo</i>		Soleado		Fresco	
<i>Horas de muestreo</i>		13:10 - 15:20		12:00 - 15:10	
<i>Material flot. Ausen/pres</i>		Presente	Ausente	Presente	Ausente
<i>Carbono Org. Total, mg/L</i>					
<i>Colif. fecal, NMP/100mL</i>		130 000 000	49 000 000	13 000 000	2 300 000
<i>Salmonella spp. Ausen/pres</i>		A	A		
<i>Conductividad, US/cm</i>		618	582	612	466
<i>DBO disuelta, mg/L</i>		198	73	163	60
<i>DBO total, mg/L</i>		420	104	370	81
<i>DQO total, mg/L</i>		861	201	762	142
<i>DQO disuelta, mg/L</i>		433	122	323	113
<i>Fósforo total</i>		10	13.0	8.4	5.2
<i>Grasas y Aceites, mg/L</i>		16	11	8.3	6.2
<i>Nitratos, mg/L</i>		23	26	48	17
<i>Nitróg. amoniacal, mg/L</i>		28	7.0	24	32
<i>Nitróg. orgánico, mg/L</i>		24	13	30	7.3
<i>Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L</i>		52	20	54	39
<i>Oxígeno disuelto, mg/L</i>					
<i>Potencial de hidrógeno</i>		7.12	6.98	7.61	7.46
<i>Sólidos tot. tot., mg/L</i>		668	506	592	464
<i>Sólidos susp. tot., mg/L</i>		210	96	170	88
<i>Sólidos dis. tot., mg/L</i>		458	410	422	386
<i>Sól. susp. sedim., mL/L/hr</i>		1.5	1.0	1.5	0.0
<i>SAAM (detergentes), mg/L</i>		12	13	11	6.3
<i>Temperatura ambiente, °C</i>		28.0	28.0	27.0	27.0
<i>Temperatura del agua, °C</i>		25.6	25.8	23.2	23.5

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 4.9 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE SAN ISIDRO PERÉZZELEDÓN, REGIÓN BRUNCA, PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017													
PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2
Fecha del muestreo		23/02/2017		10/05/2017		07/06/2017		30-31/08/2017		22/11/2017			
Aspecto del agua		Gris	Verde	Clara		Gris	Verde	Clara		Gris	Verde	Clara	
Caudal, L/s		19.3		18.5		36.39				26.00			
Estado del tiempo		Soleado		Soleado		Soleado		Soleado		Soleado		Fresco	
Horas de muestreo		08:30 - 10:40	09:15	09:45		15:00 - 17:10	15:30	15:30		08:20 - 10:20	10:40	10:55	
Temper. ambiente, °C		28.0	28.0	28.0		30.0	29.0	29.0		27.3	28.0	28.3	
Temper. del agua, °C		25.5	26.4	17.4		26.4	23.8	23.8		25.3	26.6	22.8	
Amonio, mg/L			0.38	1.09			0.0	0.14			0.14	0.27	
Mater. flot. Ausen/pres		Presente	Ausente	Ausente		Presente	Ausente	Ausente		Presente	Ausente	Ausente	
Carb. Org. Total, mg/L													
Coll. Fecal. NMP/100mL		22 000 000	1 300 000	4 900		70 000	23 000 000	490 000		1 300 000 000	7 900	33 000	
Salm. onella spp.		Ausente											
Color verdadero, Pt/Co			3.0	5.0			0.0	0.0			32	45	
Conductividad, US/cm		738	786	128		156	681	76		461	516	74	
Dureza total, mg/L										62			
DBO disuelta, mg/L		215	36			30	178	30		128	36		
DBO total, mg/L		434	50	1.9		2.7	428	46		224	70		
DQO total, mg/L		836	194	9.0		21	857	146		444	151		
DQO disuelta, mg/L		346	94			64	226	64		233	78		
Fosforo total		20	1.5			1.6	13	6.7		6.7	1.7		
Grasas y Aceites, mg/L		36	6.3			7.2	23	12		12	5.3		
Nitratos, mg/L		45	9.7			11	29	32		32	17		
Nitróg. amoniacal, mg/L		34	30	0.30		0.85	28	16		19	19		
Nitróg. orgánico, mg/L		23	21			12	18	12		13	9.0		
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		57	51			28	46	28		32	28		
Oxígeno disuelto, mg/L		3.0	8.7			4.9	9.1	8.7		5.2	5.9		
Potencial de hidrógeno		7.68	7.57	8.39		7.32	7.28	7.86		6.89	7.39		
Sólidos tot. tot., mg/L		870	468	214		256	702	286		378	296		
Sólidos susp. tot., mg/L		238	43	23		31	200	29		143	48		
Sólidos dis. tot., mg/L		632	425	191		225	502	257		235	248		
Sólidos tot. volátiles, mg/L										254			
Sólidos tot. fijos, mg/L										124			
Sólidos susp. volátiles, mg/L										90			
Sólidos susp. fijos, mg/L										53			
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		2.5	0.0	0.0		0.0	2.5	0.0		3.3	0.0		
Turbiedad, UNT			5.0	8.0				2.0		10	16		
SAAM (deterg.), mg/L		18	1.0			1.0	11			8.5	0.54		
Alcalinidad total, mg/L										176			

OBSERVACIONES:

P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

S1= CUERPO RECEPTOR RIO SAN ISIDRO, AGUAS ARRIBA.

S2= CUERPO RECEPTOR RIO SAN ISIDRO, AGUAS ABAJO.

**CUADRO 4.10**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**URBANIZACIÓN BORUCA EN BUENOS AIRES REGIÓN BRUNCA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		22/02/2017		10/05/2017		30/08/2017		22/11/2017	
Aspecto del agua		Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s		0.950		0.900		0.900		0.90	
Estado del tiempo		Soleado		Soleado		Soleado		Soleado	
Horas de muestreo		12:30 - 14:40		08:40 - 10:50		12:40 - 14:50		09:20 - 12:40	
Material flotante		Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Carbono Org. Total, mg/L									
Colif. fecal, NMP/100mL		17 000 000	1 700 000	240 000 000	3 300 000	130 000 000	230 000	23 000 000	790 000
Salmonella spp. Ausen/pre		Ausente	Ausente	Ausente	Ausente				
Conductividad, US/cm		611	621	786	600	784	502	818	480
DBO disuelta, mg/L		154	18	122	19	156	36	158	24
DBO total, mg/L		343	27	343	48	351	47	365	46
DQO total, mg/L		555	52	689	98	673	100	733	98
DQO disuelta, mg/L		224	37	257	49	305	68	332	47
Fósforo total		19	0.63	17	0.46	16	0.33	21	0.33
Grasas y Aceites, mg/L		29	5.4	32	6.2	28	63.0	11	4.1
Nitratos, mg/L		52	63	52	104	38	49	24	52
Nitróg. amoniacal, mg/L		23	3.8	25	2.2	26	5.0	33	10
Nitróg. orgánico, mg/L		17	2.3	21	5.1	19	3.0	28	8.4
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		40	6.1	46	7.3	45	8.0	61	18
Oxígeno disuelto, mg/L			3.6		2.3		2.90		2.6
Potencial de hidrógeno		7.75	7.39	7.82	6.97	7.14	7.36	7.42	7.61
Sólidos tot. tot., mg/L		794	412	691	320	814	360	628	362
Sólidos susp. tot., mg/L		222	38	190	48	225	44	195	40
Sólidos dis. tot., mg/L		572	374	501	272	589	316	433	322
Sólidos tot. volátiles, mg/L									
Sólidos tot. fijos, mg/L									
Sólidos susp. volátil, mg/L									
Sólidos susp. fijos, mg/L									
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		2.0	0.0	2.0	0.0	2.5	0.0	2.0	0.0
Índice Volumétrico Lodos									
V 30, mL/L		300		300		200		200	
SAAM (detergentes), mg/L		19	0.58	19	0.7	21	0.35	20	0.22
Temperatura ambiente, °C		29.0	29.0	32.0	32.0	31.0	31.0	32.0	32.0
Temperatura del agua, °C		23.2	23.3	25.8	26.3	26.3	26.8	28.3	28.6

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

**CUADRO 4.11**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**URBANIZACIÓN LOMAS EN BUENOS AIRES REGIÓN BRUNCA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>SITIO</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>
<i>Fecha del muestreo</i>		10/05/2017		22/11/2017	
<i>Aspecto del agua</i>		Gris	Verde	Gris	Clara
<i>Caudal, L/s</i>		0.400		0.30	
<i>Estado del tiempo</i>		Soleado		Fresco	
<i>Horas de muestreo</i>		11:00 - 13:10		09:00 - 12:10	
<i>Material flot. Ausen/pres</i>		Presente	Ausente	Presente	Ausente
<i>Carbono Org. Total, mg/L</i>					
<i>Colif. fecal, NMP/100mL</i>		33 000 000	49 000	79 000 000	79 000
<i>Salmonella spp. Ausen/pres</i>			Ausente		
<i>Conductividad, US/cm</i>		612	425	682	349
<i>DBO disuelta, mg/L</i>		174	32	116	22
<i>DBO total, mg/L</i>		397	44	248	41
<i>DQO total, mg/L</i>		783	123	390	93
<i>DQO disuelta, mg/L</i>		338	93	200	48
<i>Fósforo total</i>		31	1.5	10	0.63
<i>Grasas y Aceites, mg/L</i>		26	5.4	18	3.3
<i>Nitratos, mg/L</i>		52	18	24	12
<i>Nitróg. amoniacal, mg/L</i>		23	6.0	28	7.5
<i>Nitróg. orgánico, mg/L</i>		17	7.0	25	7.9
<i>Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L</i>		40	13	53	15
<i>Oxígeno disuelto, mg/L</i>			3.2		1.3
<i>Potencial de hidrógeno</i>		8.05	7.08	7.91	7.18
<i>Sólidos tot. tot., mg/L</i>		766	382	704	402
<i>Sólidos susp. tot., mg/L</i>		165	36	206	43
<i>Sólidos dis. tot., mg/L</i>		601	346	498	359
<i>Sól. susp. sedim., mL/L/hr</i>		2.0	0.0	1.5	0.0
<i>SAAM (detergentes), mg/L</i>		32	1.3	15	0.44
<i>Temperatura ambiente, °C</i>		32.0	32.0	29.0	29.0
<i>Temperatura del agua, °C</i>		26.1	26.2	27.1	27.4

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

**CUADRO 4.12**  
**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**  
**DOMÉSTICAS EN LA ESTACIÓN DE PREACONDICIONAMIENTO, EPA, LIMÓN.**

**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	15/03/2017		22/06/2017			06-07/09/2017		E %
		AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	E %	AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	
Fecha del muestreo		15/03/2017		22/06/2017			06-07/09/2017		
Aspecto del agua		Gris	Oscura	Gris	Oscura		Gris	Oscura	
Hora de Recolección				16:00	16:10		Compuesto 24 hrs		
Elevación, m.s.n.m		-6	0	-6	0		-6	0	
T. ambiente, °C		32.0	32.0	31.0	31.0		31.0	31.0	
T. agua, °C		26.0	26.4	28.4	28.6		29.9	29.9	
Caudal, L/s							67.0		
Material flotante		Presente	Ausente	Presente	Ausente		Presente	Ausente	
Colif fecales, NMP/100mL		33 000 000	13 000 000	170 000 000	79 000 000		49 000 000	33 000 000	
Conductividad, US/cm		700	697	746	756		742	756	
Dureza total, mg/L							218		
DBO Soluble, mg/L		56	44	21			67	65	
DBO Total, mg/L		166	122	27	123	100	135	117	13
DQO Total, mg/L		238	205	14	246	203	231	212	8
DQO Soluble, mg/L		102	95	7			143	127	
Fósforo, mg/L		8.8	8.4	5	5.0	4.0	4.1	4.0	2
Grasas y Aceites, mg/L		18	9.4	48	28	9.4	66	12	8.4
Nitratos, mg/L		22	17	23			5.5	5.7	-4
Nitróg. Am., mg/L		14	13	7	19	15	21	10	10
Nitróg. Org., mg/L		9.0	7.6	16	12	7.4	38	8.0	5.0
Nitróg. Tot., mg/L		23	20	13	31	22	29	18	15
pH		7.46	7.61		7.38	7.42		7.53	7.44
Sólidos Tot. Tot, mg/L		474	462	3	960	536	44	508	464
Sólidos Susp. Tot, mg/L		116	87	25	225	83	63	78	67
Sólidos Disuel. Totales, mg/L		358	375	-5	735	453	38	430	397
Sólidos Tot. Volátiles, mg/L							162		
Sólidos Tot. fijos, mg/L							346		
Sólidos Susp. Volátiles, mg/L							63		
Sólidos Supen. Fijos, mg/L							15		
S. S. S. mL/L/hr		2.0	0.4	80	2.0	0.0	100	2.1	0.2
S.A.A.M., mg/L		8.6	7.7	10	6.4	5.8	9	5.3	5.5
Alcalinidad total, mg/L							363		

Observaciones: El pre tratamiento aplicado es de tamizado a través de rejillas de 0.50 milímetros de abertura.

<b>CUADRO 4.13</b>					
<b>CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA EN SITIOS CERCANOS A LA DESCARGA DEL EMISARIO SUBMARINO - LIMÓN. SITIO DEL DESFOGUE DEL EMISOR SUBMARINO A TRES PROFUNDIDADES DIFERENTES</b>					
<b>PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017</b>					
<b>Muestra de agua compuesta integrada a partir de 3 submuestras: fondo, medio y superficie</b>					
<b>PARÁMETRO</b>	<b>FECHA</b>	<b>15-feb-17</b>	<b>27-abr-17</b>	<b>12-jul-17</b>	<b>01-nov-17</b>
Material Flotante		Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Aspecto del agua		Clara	Clara	Clara	Clara
Caudal descargado EPA, L/s		99	102	79.9	
Estado del Tiempo		Soleado	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de Recolección		14:30	14:40	14:00	12:00
Temperatura ambiente, ° C		31.0	33.0	33.0	33.0
Temperatura agua, °C		28.0	26.5	29.5	29.8
Amonio, mg/L		0.24	0.14	0.00	0.20
COT, mg/L					
Color verdadero, U Pt/Co		2.0	0.0	1.0	0.0
Conductividad, US/cm		52700	54200	44000	49900
DBO Total,mg/L		1.3	1.6	1.3	1.3
DQO Total,mg/L		42	56	28	46
DQO Soluble,mg/L		35	32	14	37
Fósforo, mg/L		0.0	0.0	0.0	0.0
Grasas y Aceites, mg/L		0.60	0.70	0.50	0.40
Nitratos, mg/L		0.30	1.2	0.70	0.0
Nitróg. Am., mg/L		0.19	0.12	0.0	0.16
Oxígeno disuelto real, mg/L		6.5	8.6	8.5	7.3
Oxígeno disuelto teórico, mg/L		7.83	8.11	7.69	7.56
Porcentaje Sat. de Oxígeno Dis.		83	106	111	97
pH		8.14	8.30	8.19	7.93
S. T. T, mg/L		41362	49000	46220	48620
S. S. T, mg/L		30	26	14	26
S. D. T, mg/L		41332	48974	46206	48594
S. S. S. mL/L/hr		0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT		5.0	2.0	2.0	0.0
S.A.A.M., mg/L		0.16	0.58	0.58	N.D
Coliformes Fecales, NMP/100mL		130	1 600	330	23
Enterococos NMP/100mL		2.0	3 500	< 1.8	< 1.8
CLASIFICACIÓN		2	1	2	1
SUMA DE PUNTOS		4	3	4	3
CÓDIGO DE COLOR		Verde	Azul	Verde	Azul
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD		Contaminación incipiente	Sin Contaminación	Contaminación incipiente	Sin Contaminación

**OBSERVACIONES:**

Muestreo compuesto. Muestra integrada por volúmenes iguales de 1 litro, para un volumen final de 3 litros de muestra compuesta. El agua fue recolectada en el fondo a 17m; en la parte media a 9 m y en la superficie a 10 - 15 cm y luego se mezcló.

**CUADRO 4.14  
CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA  
DEL ESTERO DE CIENEGUITA EN LIMÓN.  
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

SITIO	Bajo puente Estero Cieneguita	Bajo puente Estero Cieneguita
PARÁMETRO		
Fecha del muestreo	27/04/2017	12/07/2017
Material Flotante	Presente	Presente
Aspecto del agua	Oscura	Turbia
Estado del Tiempo	Soleado	Soleado
Hora de Recolección	17:00	16:40
Temp. ambiente, ° C	33.0	33.0
Temp. agua, °C	26.6	29.5
Amonio, mg/L	1.6	1.6
COT, mg/L		
Color verdadero, U Pt/Co	12	8.0
Conductividad, US/cm	41300	4700
DBO Total,mg/L	4.7	6.9
DQO Total,mg/L	26	9.0
DQO Soluble,mg/L		
Fósforo, mg/L	0.0	0.62
Grasas y Aceites, mg/L		
Nitratos, mg/L	3.8	4.3
Nitróg. Am., mg/L	1.24	1.2
Oxígeno disuelto, mg/L	8.5	8.3
Oxíg. Dis. teórico, mg/L	7.97	7.56
Porc. Sat. de Oxíg. Dis.	107	110
pH	8.00	7.70
S. T. T, mg/L	34200	4338
S. S. T, mg/L	20	11
S. D. T, mg/L	34180	4327
S. S. S. mL/L/hr	0	0
Turbiedad, UNT	18	16
S.A.A.M., mg/L	0.79	1.5
Coli. Fecales, NMP/100mL	79 000	230
CLASIFICACIÓN	3	3
SUMA DE PUNTOS	7	8
CÓDIGO DE COLOR	Amarillo	Amarillo
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación moderada	Contaminación moderada

**OBSERVACIONES:**

Los muestreos fueron de tipo simple instantáneo. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15cm.

**CUADRO 4.15**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**DON EDWIN, GUÁPILES.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2
Fecha del muestreo		16/02/2017		16/03/2017		28/04/2017		22/06/2017		26/10/2017	
Aspecto del agua		Gris	Clara	Clara	Clara	Gris	Clara	Clara	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s		1.68				2.08				1.57	
Estado del tiempo		Soleado				Soleado		Soleado		Lluvioso	
Horas de muestreo		10:10 - 12:20		11:50	12:00	10:00 - 12:10		14:10	14:20	10:20 - 12:40	
Amonio, mg/L				0.27	0.38			0.21	0.35		
Materia flot. Ausen/pres		Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
Coli. Fecal. NMP/100mL		17 000 000	330 000	2 800	23 000	33 000 000	3 300 000	4 900	28 000	23 000 000	11 000 000
Salmonella SPP											
Color verdadero, Pt/Co				0.0	1.0			2.0	9.0		
Conductividad, US/cm		841	548	137	143	761	884	94	99	861	516
DBO disuelta, mg/L		191	17			94	10			122	29
DBO total, mg/L		411	33	0.65	1.3	226	17	1.2	2.6	299	50
DQO total, mg/L		650	65	2.0	3.0	412	41	10	13	643	139
DQO disuelta, mg/L		283	36			203	26			240	77
Fósforo total		20	0.63			20	1.7			19	0.33
Grasas y Aceites, mg/L		36	3.3			28	5.2			22	9.3
Nitratos, mg/L		33	89			34	72			23	45
Nitróg. amoniacal, mg/L		24	3.7	0.21	0.30	33	0.60	0.17	0.28	13	10
Nitróg. orgánico, mg/L		19	4.9			35	0.31			20	8.7
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		43	8.6			68	0.91			33	19
Oxígeno disuelto, mg/L			2.4	8.2	7.9		1.7	6.9	6.8		2.3
Potencial de hidrógeno		7.22	7.27	8.10	8.10	7.56	7.46	7.15	7.28	7.62	7.88
Sólidos tot. tot., mg/L		870	404	96	106	896	432	210	228	996	582
Sólidos susp. tot., mg/L		172	28	22	31	250	43	17	19	180	93
Sólidos dis. tot., mg/L		698	376	74	75	646	389	193	209	816	489
V30 en aireadores, mL/L		500				900				400	
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.1
Turbiedad, UNT				2.0	3.0			3.0	5.0		
SAAM (detergente), mg/L		27	0.48			26	1.0			13	0.73
Temperat. ambiente, °C		29.0	29.0	29.0	29.0	31.0	31.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Temperat. del agua, °C		26.0	26.2	19.0	19.3	25.8	26.5	24.9	24.9	24.6	25.4

Observaciones:

P1=Aguas crudas influentes

P2= Salida de PTAR, descarga al Río Molinos

S1 = Río Molinos aguas arriba de la descarga de la PTAR

S2 = Río Molinos aguas abajo de la descarga de la PTAR

**CUADRO 4.16**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR BOSQUES**  
**DE SANTA ANA, SAN JOSÉ.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO		P1		P2		P1		P2	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo	20/03/2017		05/06/2017		21/09/2017		16/11/2017			
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s	3.12		3.68		5.19		3.85			
Estado del tiempo	Soleado		Soleado		Soleado		Soleado			
Horas de muestreo	12:10 - 14:20		08:40 - 10:50		08:00 - 10:00		12:00 - 15:10			
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Carbono Org. Total, mg/L										
Colifor. Fecal. NMP/100mL	13 000 000	330 000	240 000 000	790 000	79 000 000	790 000	35 000 000	1 300 000		
Salmonella spp. Ausen/pres			Ausente	Ausente						
Conductividad, US/cm	866	704	682	508	571	478	867	569		
DBO disuelta, mg/L	114	11	102	20	124	11	124	9.2		
DBO total, mg/L	282	24	254	33	197	23	263	26		
DQO total, mg/L	502	47	525	69	418	49	406	42		
DQO disuelta, mg/L	238	22	209	47	170	19	209	22		
Fósforo total	20	0.81	20	1.2	17	0.74	10	0.33		
Grasas y Aceites, mg/L	25	5.1	33	8.3	23	4.3	26	3.4		
Nitratos, mg/L	37	182	24	111	12	94	16	77		
Nitróg. amoniacal, mg/L	12	1.21	20	10	7.0	0.51	32	12		
Nitróg. orgánico, mg/L	23	12	14.0	3.5	15	10	17	7.0		
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L	35	13	34	13	22	11	49	19		
Oxígeno disuelto, mg/L		5.1		4.6		3.6		3.8		
Potencial de hidrógeno	7.48	8.12	7.42	7.36	6.75	6.49	7.36	7.48		
Sólidos tot. tot., mg/L	616	370	830	360	736	428	862	362		
Sólidos susp. tot., mg/L	196	19	263	47	217	47	239	30		
Sólidos dis. tot., mg/L	420	351	567	313	519	381	623	332		
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.0	0.0	2.5	0.0	2.5	0.0	2.3	0.0		
V30 EN AIREADORES, mL/L			300		200		250			
SAAM (deterg.), mg/L	16	0.61	28	0.37	21	1.2	14	0.19		
Temp. ambiente, °C	32.0	32.0	29.0	29.0	29.5	29.5	29.0	29.0		
Temp. del agua, °C	27.0	27.1	26.1	26.3	27.0	27.0	26.1	26.6		

**OBSERVACIONES:**

P1 = AGUAS CRUDAS  
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE  
DEPURACIÓN

P3 = SALIDA DEL REACTOR ANAEROBIO  
P4 = SALIDA DEL REACTOR AEROBIO

**CUADRO 4.17**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**MONTE LINDO, MORAVIA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>SITIO</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>
<i>Fecha del muestreo</i>		24/05/2017		14/11/2017	
<i>Aspecto del agua</i>		Gris	Clara	Gris	Clara
<i>Caudal, L/s</i>		0.38		0.42	
<i>Estado del tiempo</i>		Fresco		Fresco	
<i>Horas de muestreo</i>		11:20 - 13:30		07:25 - 10:30	
<i>Material flot. Ausen/pres</i>		Presente	Ausente	Presente	Ausente
<i>Carbono Org. Total, mg/L</i>					
<i>Colifor. Fecal. NMP/100mL</i>		2 300 000	23 000	220 000 000	24 000 000
<i>Salmonella spp. Ausen/pres</i>					
<i>Conductividad, US/cm</i>		512	308	518	361
<i>DBO disuelta, mg/L</i>		49	16	83	6.7
<i>DBO total, mg/L</i>		210	33	181	22
<i>DQO total, mg/L</i>		426	68	230	38
<i>DQO disuelta, mg/L</i>		192	37	110	15
<i>Fósforo total</i>		8.4	0.33	13	0.39
<i>Grasas y Aceites, mg/L</i>		12	3.1	9.6	2.6
<i>Nitratos, mg/L</i>		48	59	15	76
<i>Nitróg. amoniacal, mg/L</i>		18	7.6	9.20	4.3
<i>Nitróg. orgánico, mg/L</i>		13	8.9	8.70	1.6
<i>Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L</i>		31	16	18	5.9
<i>Oxígeno disuelto, mg/L</i>			1.7		3.0
<i>Potencial de hidrógeno</i>		7.38	6.87	7.62	7.36
<i>Sólidos tot. tot., mg/L</i>		515	298	640	312
<i>Sólidos susp. tot., mg/L</i>		95	11	176	38
<i>Sólidos dis. tot., mg/L</i>		420	287	464	274
<i>Sól. susp. sedim., mL/L/hr</i>		1.0	0.0	1.5	0.0
<i>Indice Volumétrico Lodos</i>					
<i>V30 EN AIREADORES, mL/L</i>		250		150	
<i>SAAM (detergentes), mg/L</i>		12	0.59	9.5	0.11
<i>Temperatura ambiente, °C</i>		25.0	25.0	25.0	25.0
<i>Temperatura del agua, °C</i>		24.1	24.3	20.6	20.8

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

**CUADRO 4.18**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**RINCÓN VERDE, HEREDIA**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO		P1	P2	P3	P4	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo	23/01/2017						05/06/2017		08/08/2017		16/11/2017	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Oscura				Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s	2.01						1.87		2.09		1.58	
Estado del tiempo	Soleado						Soleado		Soleado		Fresco	
Horas de muestreo	08:20 - 10:30		10:00	10:05			11:40 - 13:40		11:10 - 12:15		10:40 - 13:50	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente					Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Carbono Org. Total, mg/L												
Colifor. Fecal. NMP/100mL	79 000 000	460 000					49 000 000	230 000	7 900 000	330 000	49 000 000	490 000
Salmonella spp. Ausen/pres												
Conductividad, US/cm	681	599					696	427	529	550	788	501
DBO disuelta, mg/L	182	22					120	12	136	12	104	11
DBO total, mg/L	421	29					214	24	271	20	253	30
DQO total, mg/L	906	85					445	41	599	44	392	45
DQO disuelta, mg/L	337	50					258	18	288	20	202	28
Fósforo total	31	0.33					21	0.03	20	0.63	13	0.10
Grasas y Aceites, mg/L	22	4.2					28	5.3	28	4.3	28	4.6
Nitratos, mg/L	99	148					22	57	6.9	95	18	107
Nitróg. amoniacal, mg/L	40	3.2					13	1.1	22	2.0	26	2.3
Nitróg. orgánico, mg/L	26	3.2					11	2.4	10	4.0	25	7.5
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L	66	6.4					24	2.5	32	6.0	51	9.8
Oxígeno disuelto, mg/L	2.0						2.4		2.3		2.4	
Potencial de hidrógeno	8.57	6.88					7.14	7.02	8.29	6.94	7.72	7.42
Sólidos tot. tot., mg/L	612	436	2288	3672			748	308	714	352	814	432
Sólidos susp. tot., mg/L	170	30	1770	3186			190	38	180	40	227	42
Sólidos dis. tot., mg/L	442	406	518	486			558	270	534	312	587	390
Sólidos Tot Volátiles, mg/L			1768	2858								
Sólidos Tot Fijos, mg/L			520	814								
Sólidos Susp. Volátiles, mg/L			1680	2986								
Sólidos Suspend. Fijos, mg/L			90	200								
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.0	150	500			2.0	0.0	2.5	0.0	2.0	0.0
Índice volumétrico lodos			110	167								
V30 EN AIREADORES, mL/L	450						200		200		200	
SAAM (detergentes), mg/L	34	0.28					30	0.38	40	0.78	17	0.19
Temperatura ambiente, °C	29.0	29.0	29.0	29.0			28.0	28.0	28.0	28.0	27.0	27.0
Temperatura del agua, °C	18.3	18.4	18.4	18.4			25.3	25.7	25.5	25.3	24.5	24.8

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P3 = TANQUE DE AERACIÓN

P4 = LINEA DE RECIRCULACIÓN

**CUADRO 4.19**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**LAGOS DE LINDORA, SANTA ANA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		25/01/2017		22/03/2017		27/07/2017		21/09/2017	
Aspecto del agua		Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s		1.53		3.10		3.66		4.23	
Estado del tiempo		Soleado		Fresco		Soleado		Soleado	
Horas de muestreo		10:35 - 12:40		08:50 - 11:10		09:00 - 11:10		10:20 - 12:30	
Material flot. Ausen/pres		Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Carbono Org. Total, mg/L									
Colifor. Fecal. NMP/100mL		170 000 000	170 000	23 000 000	330 000	4 9000 000	790 000	49 000 000	3 300 000
Salmonella spp. Ausen/pres									
Conductividad, US/cm		1075	726	921	771	862	636	822	616
DBO disuelta, mg/L		175	16	106	17	108	11	116	11
DBO total, mg/L		389	48	346	40	354	18	235	24
DQO total, mg/L		771	92	696	49	764	39	453	38
DQO disuelta, mg/L		322	28	219	35	222	19	224	18
Fósforo total		20	1.00	19	0.39	8.5	0.40	24	0.30
Grasas y Aceites, mg/L		26	5.3	19	8.4	26	5.1	26	3.2
Nitratos, mg/L		47	157	27	147	35	148	22	115
Nitróg. amoniacal, mg/L		50	1.17	14	0.40	32	1.5	9.1	0.24
Nitróg. orgánico, mg/L		36	0.99	12	0.27	29	3.7	30	3.90
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		86	2.16	26	0.67	61	5.2	39	4.14
Oxígeno disuelto, mg/L			3.2		3.3		5.0		4.3
Potencial de hidrógeno		7.69	7.17	7.48	7.00	7.58	6.81	6.53	6.27
Sólidos tot. tot., mg/L		822	570	712	462	842	316	866	376
Sólidos susp. tot., mg/L		195	48	215	36	205	38	240	40
Sólidos dis. tot., mg/L		627	522	497	386	637	278	626	336
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		2.5	0.0	2.5	0.0	2.5	0.0	3.0	0.0
Indice Volumétrico Lodos									
<b>V30 EN AIREADORES, mL/L</b>		500		300		300		300	
SAAM (detergentes), mg/L		18	0.29	22	0.33	14	0.31	28	0.71
Temperatura ambiente, °C		30.0	30.0	27.0	27.0	31.0	31.0	29.6	29.6
Temperatura del agua, °C		22.0	22.3	22.3	22.3	28.1	28.4	25.0	26.9

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P3 = TANQUE DE AERACIÓN

P4 = LINEA DE RECIRCULACIÓN

**CUADRO 4.20**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**ANDRÉ CHALLÉ, MORAVIA**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		20/03/2017		24/05/2017		16/11/2017	
Aspecto del agua		Gris	Gris	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s		1.37		1.50		1.52	
Estado del tiempo		Soleado		Fresco		Fresco	
Horas de muestreo		09:30 - 11:40		08:40 - 10:50		07:00 - 10:10	
Material flot. Ausen/pres		Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Carbono Org. Total, mg/L							
Coliforme fecal, NMP/100mL		17 000 000	790 000	3 300 000	230 000	79 000 000	1 300 000
Salmonella spp. Ausen/pres							
Conductividad, US/cm		682	496	726	438	720	466
DBO disuelta, mg/L		223	30	124	21	181	22
DBO total, mg/L		431	51	358	39	396	40
DQO total, mg/L		927	119	724	84	779	83
DQO disuelta, mg/L		431	67	243	46	372	47
Fósforo total		27	1.60	16	0.63	8.4	0.39
Grasas y Aceites, mg/L		29	8.3	28	6.3	23	6.2
Nitratos, mg/L		37	164	42	106	27	131
Nitróg. amoniacal, mg/L		43	4.3	32	4.8	21	4.2
Nitróg. orgánico, mg/L		36	7.5	28	5.0	18	5.6
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		79	11	60	9.8	39	9.8
Oxígeno disuelto, mg/L			1.5		1.6		2.0
Potencial de hidrógeno		6.95	7.12	6.96	7.02	7.46	7.06
Sólidos tot. tot., mg/L		862	240	684	360	796	402
Sólidos susp. tot., mg/L		244	49	194	46	205	47
Sólidos dis. tot., mg/L		618	191	490	314	591	355
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		2.5	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0
V30 en aireadores, mL/L		50		100		140	
Índice Volumétrico Lodos							
SAAM (detergentes), mg/L		24	2.0	19	1.1	7.4	0.32
Temperatura ambiente, °C		28.0	28.0	25.0	25.0	26.0	26.0
Temperatura del agua, °C		23.0	23.4	24.0	24.2	22.4	23.0

**OBSERVACIONES:**

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P3 = AGUAS EN AIREADORES

P4 = AGUA EN LÍNEA DE RECIRCULACIÓN

**CUADRO 4.21**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**BOULEVARD LAS PALMAS, CIUDAD COLÓN.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P3	P4	P1	P2
Fecha del muestreo		25/01/2017		22/03/2017		26/07/2017				21/09/2017	
Aspecto del agua		Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara	Oscura		Gris	Clara
Caudal, L/s		2.03		1.2		2.20				1.73	
Estado del tiempo		Soleado		Fresco		Soleado				Fresco	
Horas de muestreo		08:00 - 10:10		11:40 - 13:40		10:45 - 12:50		13:00	12:55	12:40 - 14:50	
Materia flot. Ausen/pres		Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente			Presente	Ausente
Carbono Org. Total, mg/L											
Colif. fecal, NMP/100mL		49 000 000	130 000	23 000 000	130 000	79 000 000	790 000			79 000 000	490 000
Salmonella spp. Aus/pres		Ausente	Ausente								
Conductividad, US/cm		556	640	786	623	721	406	584	561	728	575
DBO disuelta, mg/L		128	11	144	14	138	10			82	12
DBO total, mg/L		278	20	224	31	265	17			208	29
DQO total, mg/L		397	36	440	61	518	41			368	44
DQO disuelta, mg/L		210	28	290	27	295	19			228	28
Fósforo total		27	0.63	42	0.63	32	0.39			19	0.54
Grasas y Aceites, mg/L		18	3.1	26	4.4	23	4.3			28	4.1
Nitratos, mg/L		58	160	38	132	29	164			19	116
Nitróg. amoniacal, mg/L		20	1.00	16	0.26	25	1.5			10	5.1
Nitróg. orgánico, mg/L		17	2.01	18	8.7	20	2.5			13	3.3
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		37	3.01	34	8.9	45	4.0			23	8.4
Oxígeno dis. real, mg/L			2.8		3.5		3.4				3.5
Potencial de hidrógeno		7.72	6.53	8.43	6.93	7.21	6.98	6.82	6.89	6.89	6.18
Sólidos tot. tot., mg/L		712	386	684	398	598	400	3892	2258	741	392
Sólidos susp. tot., mg/L		180	21	228	20	183	32	3625	2050	214	42
Sólidos dis. tot., mg/L		532	365	456	378	415	368	267	208	527	350
Sólidos Tot Volátiles, mg/L								2814	1554		
Sólidos Tot Fijos, mg/L								1078	704		
Sólidos Susp. Volátiles, mg/L								1875	1750		
Sólidos Suspend. Fijos, mg/L								1750	300		
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		2.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	600	400	2.0	0.0
Índice Volumétrico Lodos								224	160		
V30 en aireadores, mL/L		550		400				250	250	350	
SAAM (detergentes), mg/L		21	0.25	53	0.55	38	0.45			26	0.50
Temperatura ambiente, °C		28.0	28.0	27.0	27.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.8	28.8
Temperatura del agua, °C		20.1	20.3	22.1	22.3	25.0	25.3	25.5	25.7	25.8	26.8

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P3 = AGUAS EN AIREADORES

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P4 = AGUA EN LÍNEA DE RECIRCULACIÓN

**CUADRO 4.22**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR SANTA**  
**ISABEL VI ETAPA, URBANIZACIÓN SANTA ISABEL**  
**SAN RAFAEL DE HEREDIA.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	AGUAS CRUDAS	EFLUENTE TRATADO	AGUAS CRUDAS	EFLUENTE TRATADO
Fecha del estudio	05/06/2017		14/11/2017	
Caudal, L/s	0.14		0.18	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara
Estado del tiempo	Fresco		Fresco	
Hora de recolección	12:00 a 14:10		10:50 a 14:00	
Temperatura ambiente, °C	28.0	28.0	27.0	27.0
Temperatura del agua, °C	25.3	26.1	23.2	23.6
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Coliformes fecales, NMP/100 mL	240 000 000	3 300 000	240 000 000	23 000 000
Carbono Orgánico Total, mg/L	Ausente	Ausente		
Conductividad, US/cm	862	706	820	640
DBO disuelta, mg/L	108	17	120	20
DBO Total, mg/L	203	29	261	40
DQO Total, mg/L	405	61	390	100
DQO disuelta, mg/L	225	40	139	45
Fósforo total, mg/L	16	1.0	6.7	1.7
Grasas y aceites, mg/L	10	4.3	11	4.3
Nitratos, mg/L	17	81	15	66
Nitrógeno amoniacal, mg/L	14	3.5	18	12
Nitrógeno Orgánico, mg/L	12	5.6	14	6.0
Nitrógeno Total, mg/L	26	9.1	32	18
Oxígeno disuelto, mg/L		2.5		2.0
Potencial de hidrógeno	7.62	6.99	7.58	7.72
Sólidos tot. tot., mg/L	502	296	678	382
Sólidos susp. tot., mg/L	93	31	161	40
Sólidos dis. tot., mg/L	409	265	517	342
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	1.5	0.0	1.5	0.0
<b>V30 EN AIREADORES, mL/L</b>	200		140	
SAAM, mg/L (detergentes)	21	0.76	6.0	1.9

**OBSERVACIONES:**

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

**CUADRO 4.23**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**LOS TAJOS EN LA URUCA SAN JOSÉ**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>SITIO</b>		<b>P1</b>		<b>P2</b>		<b>P1</b>		<b>P2</b>	
<i>Fecha del muestreo</i>	22-23/01/2017		21-22/03/2017		26-27/07/2016		26-27/09/2017			
<i>Aspecto del agua</i>	Gris	Turbia	Gris	Oscura	Gris	Turbia	Gris	Turbia	Gris	Turbia
<i>Caudal, L/s</i>	476.57		430.91		553.54		844.6	845.71		
<i>Estado del tiempo</i>	Soleado		Fresco		Soleado ventoso		Soleado ventoso			
<i>Horas de muestreo</i>	24 horas		24 horas		24 horas		24 horas			
<i>Materia flot. Ausen/pres</i>	Presente	Ausente	Presente	Espumas	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
<i>Carb. Org. Total, mg/L</i>										
<i>Coli. Fecal. NMP/100mL</i>	28 000 000	14 000 000	1 700 000	79 000	2 3000 000	4 900 000	23 000 000	13 000 000		
<i>Salmonella SPP</i>										
<i>Conductividad, US/cm</i>	1056	775	1025	1020	710	744	446	418		
<i>DBO disuelta, mg/L</i>	178	60	124	58	96	56	55	36		
<i>DBO total, mg/L</i>	443	121	357	159	161	106	155	68		
<i>DQO total, mg/L</i>	966	247	704	326	383	221	212	137		
<i>DQO disuelta, mg/L</i>	321	110	239	118	174	109	93	70		
<i>Fósforo total</i>	13	10	12	9.9	6.7	7.0	3.7	3.0		
<i>Grasas y Aceites, mg/L</i>	32	5.1	26	8.2	16	6.3	4.0	1.9		
<i>Nitratos, mg/L</i>	13	19	12	23	26	26	7.4	9.9		
<i>Nitróg. amoniacal, mg/L</i>	58	51	26	20	27	30	15	14		
<i>Nitróg. orgánico, mg/L</i>	40	15	21	10	15	10	8.4	6.0		
<i>Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L</i>	98	66	47	30	42	40	23	20		
<i>Oxígeno disuelto, mg/L</i>										
<i>Potencial de hidrógeno</i>	7.26	7.26	7.65	7.50	7.39	7.55	7.42	7.47		
<i>Sólidos tot. tot., mg/L</i>	1010	520	810	528	580	448	414	328		
<i>Sólidos susp. tot., mg/L</i>	485	73	280	50	187	76	114	84		
<i>Sólidos dis. tot., mg/L</i>	525	447	522	478	393	372	300	244		
<i>Sól. susp. sedim., mL/L/hr</i>	15	0.0	7.0	0.0	5.0	0.0	2.5	0.5		
<i>Índice volumétrico lodos</i>										
<i>SAAM (detergente), mg/L</i>	9.1	10	9.0	12	6.2	7.0	4.0	3.4		
<i>Temperat. ambiente, °C</i>	26.0	26.0	27.0	27.0	30.0	30.0	29.4	29.4		
<i>Temperat. del agua, °C</i>	24.8	24.1	25.2	17.7	23.1	22.9	22.0	22.0		

**Observaciones:**

P1=Aguas crudas influentes

P2= Salida de sedimentadores primarios ó efluente final de la planta de depuración

**CUADRO 4.24**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LINEA DE LODOS EN PTAR**  
**LOS TAJOS EN LA URUCA SAN JOSÉ**  
**MONITOREO SOBRE DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>SITIO</b>	<b>CENTRIFUGA 1</b>	<b>CENTRIFUGA 1</b>	<b>CENTRIFUGA 1</b>
<i>Fecha del muestreo</i>		19/07/2017		
<i>Estado del tiempo</i>		Soleado ventoso		
<i>Horas de muestreo</i>		11:50	12:00	12:10
<i>Potencial de hidrógeno</i>		8.65	8.53	8.61
<i>Sólidos tot. tot., mg/L</i>		314430	313728	317960
<i>Sólidos tot. volátiles, mg/L</i>		158790	160360	166034
<i>Sólidos tot. fijos, mg/L</i>		155640	153368	151926
<i>Materia volátil, %</i>		52.22	51.11	52.22
<i>Materia seca, %</i>		31.55	31.30	31.55
<i>Densidad del lodo, gr/mL</i>			1.013	
<i>Humedad, %</i>		68.45	68.70	68.45
<i>Temperat. ambiente, °C</i>				
<i>Temperatura del fango, °C</i>		25.5	25.5	25.5

**CUADRO 4.25**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LINEA DE LODOS EN PTAR**  
**LOS TAJOS EN LA URUCA SAN JOSÉ**  
**MONITOREO SOBRE DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>SITIO</b>	<b>SALIDA DE LODOS CENTRIFUGA 1A</b>
<i>Fecha del muestreo</i>		19/07/2017
<i>Horas de muestreo</i>		09:40
<i>Potencial de hidrógeno</i>		7.90
<i>Materia volátil, %</i>		55.64
<i>Materia seca, %</i>		30.41
<i>Humedad, %</i>		69.59

**Observaciones:**

EL pH y la Humedad son parámetros requeridos por el Reglamento para el manejo y disposición final de lodos y Biosólidos ( N° 39316-S).

Las condiciones de operación de la centrífuga durante el muestreo fueron las siguientes:

- \* Antes de realizar el muestreo se verificó que el sistema tuviera al menos 2 hrs de funcionamiento activo.
- \* El lixiviado ó clarificado del proceso de deshidratación de los lodos retorna al inicio del sistema de tratamiento de aguas residuales de la PTAR Los Tajos.

**CUADRO 4.26**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR**  
**CALLE LAJAS COMPARTIR, ESCAZÚ.**  
**PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
Fecha del muestreo		10/01/2017				24/10/2017			
Aspecto del agua		Gris	Turbia	Oscura		Gris	Oscura		
Caudal, L/s		0.45				0.30			
Estado del tiempo		Soleado				Soleado			
Horas de muestreo		10:30 - 12:40		11:05	11:10	09:00 - 12:20		11:40	11:10
Materia flot. Ausen/pres		Presente	Presente			Presente	Ausente		
Carbono Org. Total, mg/L									
Colif. fecal, NMP/100mL						7 900 000	2 800 000		
Salmonella spp. Aus/pres									
Conductividad, US/cm		710	804			860	746		
DBO disuelta, mg/L		190	64			171	37		
DBO total, mg/L		355	127			320	49		
DQO total, mg/L		833	316			654	133		
DQO disuelta, mg/L		416	142			235	71		
Fósforo total						11	0.54		
Grasas y Aceites, mg/L		34	8.3			18	5.3		
Nitratos, mg/L						27	78		
Nitróg. amoniacal, mg/L						29	5.5		
Nitróg. orgánico, mg/L						19	5.1		
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L						48	11		
Oxígeno dis. real, mg/L			2.1				3.0		
Potencial de hidrógeno		7.75	7.31			7.41	7.62		
Sólidos tot. tot., mg/L		982	724	2688	2490	922	610	1374	1414
Sólidos susp. tot., mg/L		340	170	2214	2086	240	32	883	867
Sólidos dis. tot., mg/L		642	554	474	404	682	568	491	547
Sólidos Tot Volátiles, mg/L				1916	1730			786	870
Sólidos Tot Fijos, mg/L				772	760			588	544
Sólidos Susp. Volátiles, mg/L				2029	1929			783	700
Sólidos Suspend. Fijos, mg/L				186	157			100	167
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		4.0	35	800	800	3.0	0.0	140	140
Índice Volumétrico Lodos				614	668			282	216
V30 en aireadores, mL/L		900				140			
SAAM (detergentes), mg/L		16	0.57			15	0.79		
Temperatura ambiente, °C		29.0	29.0			29.0	29.0		
Temperatura del agua, °C		17.2	19.8			18.4	18.9		

**OBSERVACIONES:**

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P3 = AGUAS EN AIREADORES

P4 = AGUA EN LÍNEA DE RECIRCULACIÓN

**CUADRO 4.27**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y PACÍFICO CENTRAL**  
**MONITOREO CONTINUO DEL COLECTOR EL ROBLE DE PUNTARENAS**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 05 - 06 DE Julio 2017**  
**MUESTRA COMPUESTA O INTEGRADA QUE CARACTERIZA ESTE MONITOREO: N° 2**

**I Monitoreo: MIÉRCOLES 05- JUEVES 06 JULIO 2017**

n	HORA	N° MUESTRA	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Caudal, L/s	Fracción	Vol.submuestra, mL	Cond US/cm	pH	S.S.S; mL/L
1	11:00	1	30.0	32.5	150	0.12953	518	884	7.22	4.0
2	14:00	2	29.6		203	0.17530	701	751	7.17	2.0
3	17:00	3	27.0		274	0.23661	946	273	7.10	1.5
4	20:00	4	27.7		192	0.16580	663	532	7.19	5.0
5	23:00	5	28		112	0.09672	387	489	7.07	1.5
6	02:00	6	28.7		61	0.05268	211	562	7.10	1.0
7	05:00	7	28.3		78	0.06736	269	580	7.11	0.5
8	08:00	8	28.4	29.3	88	0.07599	304	647	7.41	1.5
<b>PROMEDIO DIARIO</b>			<b>28.5</b>	<b>30.9</b>	<b>144.8</b>			<b>590</b>	<b>7.17</b>	<b>2.1</b>
<b>SUMATORIA</b>					1158.0	1.0	4000			
					Fuente		4000			
					PTAR EL ROBLE					

**CUADRO 4.28**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y PACÍFICO CENTRAL**  
**MONITOREO CONTINUO DEL COLECTOR EL ROBLE DE PUNTARENAS**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 20 - 21 DE Julio 2017**

**MUESTRA COMPUESTA O INTEGRADA QUE CARACTERIZA ESTE MOMITOREO: N° 12**

**II**  
**Monitoreo: JUEVES 20- VIERNES 21 DE JULIO 2017**

n	HORA	N° MUESTRA	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Caudal, L/s	Fracción	Vol.submuestra, mL	Cond US/cm	pH	S.S.S; mL/L
1	11:30	1	29.0	33.0	154.0	0.09129	365	725	6.98	2.5
2	13:30	2	29.1	28.0	168.0	0.09959	398	742	7.05	2.5
3	15:30	3	28.8	28.0	145.0	0.08595	344	737	6.97	1.5
4	17:30	4	28.0	28.0	81.0	0.04801	192	745	6.97	1.0
5	19:30	5	27.6	28.6	190.0	0.11263	451	528	7.01	6.5
6	21:30	6	27.2	28.5	86.0	0.05098	204	761	7.18	20.0
7	23:30	7	27.6	28.1	249.0	0.14760	590	531	7.01	4.5
8	01:30	8	27.3	27.9	182.0	0.10788	432	435	7.04	4.0
9	03:30	9	27.8	27.6	84.0	0.04979	199	542	6.89	3.5
10	05:30	12	28.3	27.5	64.0	0.03794	152	602	6.92	0.6
11	07:30	13	28.2	28.6	124.0	0.07350	294	539	7.09	0.0
12	09:30	10	27.9	32.4	160.0	0.09484	379	710	7.07	1.0
<b>PROMEDIO DIARIO</b>			<b>28.1</b>	<b>28.9</b>	<b>140.6</b>			<b>633</b>	<b>7.02</b>	<b>4.0</b>
<b>SUMATORIA</b>					1687.0	1.0000	4000			
					Fuente		4000 mL			
					PTAR EL					
					ROBLE		4000			

**CUADRO 4.29**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y PACÍFICO CENTRAL**  
**MONITOREO CONTINUO DEL COLECTOR EL ROBLE DE PUNTARENAS**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 03 - 04 DE Agosto 2017**

**MUESTRA COMPUESTA O INTEGRADA QUE CARACTERIZA ESTE MOMITOREO: N° 14**

**III JUEVES 03- VIERNES 04**

**Monitoreo: DE AGOSTO 2017**

n	HORA	N° MUESTRA	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Caudal, L/s	Fracción	Vol.submuestra, mL	Cond US/cm	pH	S.S.S; mL/L
1	12:00	1	27.9	34.6	177.0	0.14975	524	759	6.94	5.0
2	14:00	2	28.6	37.0	126.0	0.10660	373	764	7.02	1.5
3	16:00	3	28.2	37.0	75.0	0.06345	222	704	7.03	2.5
4	18:00	4	28.7	31.9	120.0	0.10152	355	809	7.17	1.5
5	20:00	5	28.8	31.3	78.0	0.06599	231	636	7.08	1.0
6	22:00	6	28.5	31.0	84.0	0.07107	249	625	7.15	2.0
7	00:00	7	28.5	30.0	77.0	0.06514	228	619	7.13	2.0
8	02:00	8	28.7	29.8	43.0	0.03638	127	705	6.92	1.5
9	04:00	9	28.5	29.3	62.0	0.05245	184	537	7.04	1.0
10	06:00	10	28.3	29.3	80.0	0.06768	237	512	7.04	1.5
11	08:00	11	28.7	32.8	120.0	0.10152	355	730	7.22	2.0
12	10:00	12	28.9	33.6	140.0	0.11844	415	808	7.3	3.0
<b>PROMEDIO DIARIO</b>			<b>28.5</b>	<b>32.3</b>	<b>98.5</b>			<b>684</b>	<b>7.09</b>	<b>2.0</b>
<b>SUMATORIA</b>					1182.0	1.0000	3500			

Fuente  
PTAR EL  
ROBLE  
3500 mL  
3500

**CUADRO 4.30**  
**CARACTERIZACIÓN DE MUESTRA COMPUESTA Ó INTEGRADA**  
**COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA RESIDUAL COLECTOR EL ROBLE PUNTARENAS.**  
**PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2017**

VARIABLE	FECHA	05-06/07/2017 Epoca lluviosa	20-21/07/2017 Epoca lluviosa	03-04/08/2017 Epoca lluviosa
Nº Muestra compuesta ó integrada		2	12	14
Horas del muestreo		monitoreo 24 hrs	monitoreo 24 hrs	monitoreo 24 hrs
Temp. agua °C; promedio 24 hrs		28.5	28.1	28.6
Temp. ambiente °C; promedio 24 hrs		30.9	28.8	32.3
pH, promedio 24 hrs		7.17	7.02	7.09
Cond. uS/cm, promedio 24 hrs		590	633	684
Caudal, L/s, promedio 24 hrs		144.8	140.58	98.5
COT, mg/L		118		
DBO total, mg/L		175	237	284
DBO disuelta, mg/L		106	115	134
DQO total, mg/L		477	422	608
DQO disuelta, mg/L		177	180	249
Relación DQO/COT		4.04		
Relación DQO/DBO		4.50	3.67	4.54
Relación DBO/COT		0.90		
Fósforo total, mg/L		2.3	8.4	9.9
Ortofosfatos, mg/L				
Grasas y Aceites, mg/L		16	18	23
Nitrato, mg/L		10	8.1	36
Nitrógeno amoniacal, mg/L		16	28	29
Nitrógeno orgánico, mg/L		14	13	15
Nitrógeno total Kjeldahl, NKT, mg/L		30	41	44
SAAM, Sustancias Activas Azul Metileno, mg/L		5.7	11	11
Sólidos totales, mg/L		472	558	866
Sólidos suspendidos totales, SST, mg/L		165	180	240
Sólidos suspendidos volátiles, SSV, mg/L		270	147	160
Sólidos disueltos totales, SDT, mg/L		307	378	626
Sól. Susp. Sedim. SSS, ml/L/hr; promedio 24 hrs		2.1	4.0	2.0
Coliformes fecales, NMP/100 mL.				
Dureza, mg/L		91	97	97
Alcalinidad, mg/L.		199	262	290

**OBSERVACIONES:**

1. Las muestras analizadas se obtuvieron mediante muestreo compuesto de 24 horas y proporcional al caudal horario.

CUADRO 4.31  
 ESTUDIOS CINÉTICOS SOBRE DBO<sub>5,20</sub> PARA CALCULO DE LA  
 CONSTANTE DE REACCIÓN DE LA DBO Y DE LA DBO ÚLTIMA  
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE EL ROBLE PUNTARENAS  
 AGUAS INFLUENTES SIN TRATAMIENTO, AGUAS CRUDAS.

FECHA DEL ESTUDIO: 05 - 06 de Julio 2017  
 MUESTRA COMPUESTA 2

DBO 5,20 mg/L	TIEMPO Dias
50	0.25
72	1.00
100	1.50
122	2.00
132	2.50
144	3.00
154	3.50
158	4.00
164	4.50
170	5.00
172	5.25

FECHA DEL ESTUDIO: 20 - 21 de Julio 2017  
 MUESTRA COMPUESTA 12

DBO 5,20 mg/L	TIEMPO Dias
78	0.20
86	0.25
106	0.50
116	1.00
140	1.50
168	2.00
182	2.50
200	3.00
204	3.50
212	4.00
220	4.50
220	5.00
228	5.25

FECHA DEL ESTUDIO: 03 - 04 de Agosto 2017  
 MUESTRA COMPUESTA 14

DBO 5,20 mg/L	TIEMPO Dias
78	0.25
106	0.50
140	1.00
183	1.50
210	2.00
226	2.50
230	3.00
243	3.50
253	4.00
263	4.50
267	5.00
271	5.25



**CUADRO 4.33**  
**CARACTERIZACIÓN DE MUESTRA COMPUESTA Ó INTEGRADA**  
**COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA RESIDUAL COLECTOR PERES ZELEDÓN.**

VARIABLE	FECHA	30-31/08/2017 Epoca lluviosa
Nº Muestra compuesta ó integrada		11
Horas del muestreo		monitoreo 24 hrs
Temp. agua °C; promedio 24 hrs		25.3
Temp. ambiente °C; promedio 24 hrs		27.3
pH, promedio 24 hrs		6.89
Cond. uS/cm, promedio 24 hrs		461
Caudal, L/s, promedio 24 hrs		36.39
COT, mg/L		
DBO total, mg/L		224
DBO disuelta, mg/L		128
DQO total, mg/L		444
DQO disuelta, mg/L		233
Relación DQO/COT		
Relación DQO/DBO		3.47
Relación DBO/COT		
Fósforo total, mg/L		6.7
Ortofosfatos, mg/L		
Grasas y Aceites, mg/L		12
Nitrato, mg/L		32
Nitrógeno amoniacal, mg/L		19
Nitrógeno orgánico, mg/L		13
Nitrógeno total Kjeldahl, NKT, mg/L		32
SAAM, Sustancias Activas Azul Metileno, mg/L		8.5
Sólidos totales, mg/L		378
Sólidos suspendidos totales, SST, mg/L		143
Sólidos suspendidos volátiles, SSV, mg/L		90
Sólidos disueltos totales, SDT, mg/L		235
Sól. Susp. Sedim. SSS, ml/L/hr		3.3
Coliformes fecales, NMP/100 mL.		
Dureza, mg/L		62
Alcalinidad, mg/L.		176

**OBSERVACIONES:**

1. Las muestras analizadas se obtuvieron mediante muestreo compuesto de 24 horas y proporcional al caudal horario.

**CUADRO 4.34**  
**ESTUDIO CINÉTICO 1 SOBRE DBO<sub>5,20</sub> PARA CALCULO DE LA**  
**CONSTANTE DE REACCIÓN DE LA DBO Y DE LA DBO ÚLTIMA**  
**SISTEMA LAGUNAR AIREADO DE SAN ISIDRO DE PEREZ ZELEDÓN**  
**AGUAS INFLUENTES SIN TRATAMIENTO, AGUAS CRUDAS.**

**FECHA DEL ESTUDIO: 30 - 31 de Agosto 2017**  
**MUESTRA COMPUESTA 11**

DBO 5,20 mg/L	TIEMPO Días
82	0.50
99	1.00
127	1.50
153	2.00
169	2.50
179	3.00
190	3.50
200	4.00
204	4.50
205	5.00

**CUADRO 4.35**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y PTAR EL ROBLE PUNTARENAS**  
**MONITOREO CONTINUO DEL AGUA CRUDA INFLUENTE A LA PTAR EL ROBLE PUNTARENAS**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 28 DE JUNIO 2017**  
**MUESTREO CONTINUO PARA EL CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE DEL MUESTREO COMPUESTO.**

n	HORA	N° MUESTRA	Caudal, L/s	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Cond US/cm	pH	Grasas y aceites mg/L	SAAM, mg/L	S.Susp.Sed., mL/L/hr
1	16:00	1	57.00	29.0	31.0	639	7.10	21	16	1.5
2	16:05	2		28.9	31.0	638	7.11	21	16	1.5
3	16:10	3		29.0	31.0	640	7.12	21	16	1.4
4	16:15	4		29.0	31.0	642	7.11	21	16	1.5
5	16:20	5		29.0	31.0	643	7.11	21	16	1.5
6	16:25	6		29.0	31.0	642	7.12	21	16	1.4
7	16:30	7		28.9	31.0	641	7.12	21	16	1.4
<b>PROMEDIO N7</b>										
<b>DESVEST N7</b>										
<b>DESVEST/RAÍZ 7</b>										
			57.00	29.0	31.0	641	7.11	21	16	1.5
				0.049	0.000	1.799	0.008	0.000	0.000	0.053
				0.018	0.000	0.680	0.003	0.000	0.000	0.020

PERSONAL AREA FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES, LNA.

Jorge Rojas Vargas  
 Eduardo Zalazar Mesén  
 José Miguel Ramirez Corrales

**CUADRO 4.36**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y PTAR EL ROBLE PUNTARENAS**  
**MONITOREO CONTINUO DEL AGUA TRATADA EFLENTE A LA PTAR EL ROBLE PUNTARENAS**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 28 DE JUNIO 2017**  
**MUESTREO CONTINUO PARA EL CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE DEL MUESTREO COMPUESTO.**

n	HORA	N° MUESTRA	Caudal, L/s	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Cond US/cm	pH	Nitratos, mg/L	Nitrógeno amoniacal, mg/L	Nitrógeno orgánico, mg/L	Nitrógeno Kjeldahl total, mg/L	Oxígeno Disuelto, mg/L
1	16:40	8	57.00	29.5	30.0	759	7.43	79	27.0	2.60	29.0	2.91
2	16:45	9		29.6	30.0	760	7.42	79	27.0	2.60	29.0	2.98
3	16:50	10		29.6	30.0	759	7.41	79	27.0	2.56	29.0	2.91
4	16:55	12		29.8	30.0	759	7.41	79	27.0	2.60	29.0	2.98
5	17:00	13		29.7	30.0	758	7.42	79	27.0	2.60	29.0	2.98
6	17:05	14		29.6	30.0	758	7.41	79	27.0	2.60	29.0	2.32
7	17:10	16		29.7	30.0	757	7.43	79	27.0	2.60	29.0	2.91
<b>PROMEDIO N7</b>			57.00	29.6	30.0	759	7.42	79	27	3	29	3
<b>DESVEST/RAIZ 7</b>				0.098	0.000	0.976	0.009	0.000	0.000	0.015	0.000	0.239
				0.037	0.000	0.369	0.003	0.000	0.000	0.006	0.000	0.090

PERSONAL AREA FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES, LNA.  
 Jorge Rojas Vargas  
 Eduardo Zalazar Mesén  
 José Miguel Ramírez Corrales

**CUADRO 4.37**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y PTAR EL ROBLE PUNTARENAS**  
**MONITOREO CONTINUO DEL AGUA CRUDA INFLUENTE A LA PTAR EL ROBLE PUNTARENAS**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 05 - 06 DE JULIO 2017**  
**MUESTREO CONTINUO PARA EL CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE DEL MUESTREO COMPUESTO.**

n	HORA	N° MUESTRA	Caudal, L/s	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Cond US/cm	pH	S.Susp.Sed., mL/L/hr
1	11:00	1	150.00	30.0	32.5	884	7.22	4
2	14:00	2	203.00	29.6		751	7.17	2
3	17:00	3	274.00	27.0		273	7.1	1.5
4	20:00	4	192.00	27.9		532	7.19	5
5	23:00	5	112.00	28.0		489	7.07	1.5
6	02:00	6	61.00	28.7		562	7.10	1
7	05:00	7	78.00	28.3		580	7.11	0.5
8	08:00	8	88.00	28.4	29.3	647	7.41	1.5

<b>PROMEDIO N7</b>	144.75	28.49	30.90	589.75	7.17	2.13
<b>DESVEST N7</b>		1.033		194.421	0.056	1.655
<b>DESVEST/RAÍZ 7</b>		0.390		73.484	0.021	0.625

PERSONAL AREA FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES, LNA.

Jorge Rojas Vargas  
 Eduardo Salazar Mesén  
 José Miguel Ramírez Corrales

**CUADRO 4.38**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y PTAR EL ROBLE PUNTARENAS**  
**MONITOREO CONTINUO DEL AGUA CRUDA INFLUENTE A LA PTAR EL ROBLE PUNTARENAS**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 20 - 21 DE JULIO 2017**  
**MUESTREO CONTINUO PARA EL CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE DEL MUESTREO COMPUESTO.**

n	HORA	N° MUESTRA	Caudal, L/s	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Cond US/cm	pH	S.Susp.Sed., mL/L/hr
1	11:30	1	154.00	29.0	33.0	725	6.98	2.5
2	13:30	2	168.00	29.1	28.0	742	7.05	2.5
3	15:30	3	145.00	28.8	28.0	737	6.97	1.5
4	17:30	4	81.00	28.0	28.0	745	6.97	1.0
5	19:30	5	190.00	27.6	28.6	528	7.01	6.5
6	21:30	6	86.00	27.2	28.5	761	7.18	20
7	23:30	7	249.00	27.6	28.1	531	7.01	4.5
8	01:30	8	182.00	27.3	27.9	435	7.04	4.0
9	03:30	9	84.00	27.8	27.6	542	6.89	3.5
10	05:30	12	64.00	28.3	27.5	602	6.92	0.6
11	07:30	13	124.00	28.2	28.6	539	7.09	0.0
12	09:30	10	160.00	27.9	32.4	710	7.07	1.0

<b>PROMEDIO N7</b>	140.58	28.07	28.85	633.08	7.02	3.97
<b>DESVEST N7</b>		0.771		104.241	0.074	6.665
<b>DESVEST/RAÍZ 7</b>		0.291		39.399	0.028	2.519

PERSONAL AREA FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES,  
LNA.

Jorge Rojas Vargas  
Eduardo Salazar Mesén  
José Miguel Ramírez Corrales

**CUADRO 4.39**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y PTAR LOS TAJOS**  
**MONITOREO CONTINUO DEL AGUA CRUDA INFLUENTE A LA PTAR LOS TAJOS**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 14 DE JUNIO 2017**  
**MUESTREO CONTINUO PARA EL CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE DEL MUESTREO COMPUESTO.**

n	HORA	N° MUESTRA	Caudal, L/s	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Cond US/cm	pH	DQO mg/L	DBO5,20, mg/L	S. Tot. Tot., mg/L	S. Susp. Tot., mg/L	S. Dis. Tot., mg/L
1	09:10	1	726.02	23.1	28.0	668	7.37	492	272	662	283	379
2	09:15	2	725.49	23.0	28.0	669	7.38	498	267	668	287	381
3	09:20	3	724.70	23.1	28.0	669	7.39	487	270	658	260	398
4	09:25	4	736.66	23.2	28.0	670	7.40	493	271	664	276	388
5	09:30	5	742.18	23.2	28.0	668	7.39	489	277	660	280	380
6	09:35	6	756.32	23.1	28.0	669	7.40	497	266	666	273	393
7	09:40	7	749.91	23.1	28.0	669	7.40	495	275	670	273	397

**PROMEDIO N7** 737.33  
**DESVEST N7** 12.7179  
**DESVEST/RAIZ 7** 4.807

**INTEGRADA MANOMÉTRICO**

PERSONAL AREA FÍSICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES, LNA.

Jorge Rojas Vargas  
 Eduardo Salazar Mesén  
 José Miguel Ramírez Corrales

PERSONAL PTAR LOS TAJOS

Química Ilena Vega  
 Carlos  
 Andrés

n = 3

254



**CUADRO 4.41**  
**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y REGIÓN HUETAR ATLÁNTICA**  
**MONITOREO CONTINUO DEL COLECTOR DE LIMÓN EN LA EPA**

**FECHA DEL ESTUDIO: 06 - 07 DE SETIEMBRE 2017**

**MUESTRA COMPUESTA O INTEGRADA QUE CARACTERIZA ESTE MOMITOREO: N° 41**

**MIÉRCOLES 06- JUEVES 07**

**I Monitoreo: SETIEMBRE 2017**

n	HORA	N° MUESTRA	Temp agua, °C	Temp amb, °C	Caudal, L/s	Fracción	Vol.submuestra, mL	Cond US/cm	pH	S.S.S; mL/L
1	07:00	7	29.6	30.0	64.6	0.12052	482	734	7.58	2.0
2	10:00	8	29.9	31.0	47.6	0.08881	355	781	7.50	6.0
3	13:00	9	29.9	32.0	52.1	0.09720	389	803	7.57	4.5
4	16:00	2	30.0	32.0	56.7	0.10578	423	773	7.45	2.0
5	19:00	3	30	33.0	62.3	0.11623	465	761	7.48	1.0
6	22:00	4	30.2	31.0	64.6	0.12052	482	737	7.48	0.5
7	01:00	5	30.0	30.0	88.4	0.16493	660	700	7.56	0.5
8	04:00	6	29.5	29.0	99.7	0.18601	744	649	7.58	0.3
<b>PROMEDIO DIARIO</b>			<b>29.9</b>	<b>31.0</b>	<b>67.00</b>			<b>742</b>	<b>7.53</b>	<b>2.1</b>
<b>SUMATORIA</b>					536.00	1.0	4000			

Fuente  
EPA  
LIMÓN

**CUADRO 4.42**  
**CARACTERIZACIÓN DE MUESTRA COMPUESTA O INTEGRADA**  
**COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA RESIDUAL COLECTOR DE LIMÓN EN LA EPA.**

VARIABLE	FECHA	06-07/09/2017 Epoca lluviosa
Nº Muestra compuesta ó integrada		41
Horas del muestreo		monitoreo 24 hrs
Temp. agua °C; promedio 24 hrs		29.9
Temp. ambiente °C; promedio 24 hrs		31.0
pH, promedio 24 hrs		7.53
Cond. uS/cm, promedio 24 hrs		742
Caudal, L/s, promedio 24 hrs		67.00
COT, mg/L		
DBO total, mg/L		135
DBO disuelta, mg/L		67
DQO total, mg/L		231
DQO disuelta, mg/L		143
Relación DQO/COT		
Relación DQO/DBO		3.45
Relación DBO/COT		
Fósforo total, mg/L		4.1
Ortofosfatos, mg/L		
Grasas y Aceites, mg/L		12
Nitrato, mg/L		5.5
Nitrógeno amoniacal, mg/L		10
Nitrógeno orgánico, mg/L		8.0
Nitrógeno total Kjeldahl, NKT, mg/L		18
SAAM, Sustancias Activas Azul Metileno, mg/L		5.3
Sólidos totales totales, mg/L		508
Sólidos suspendidos totales, SST, mg/L		78
Sólidos disueltos totales, SDT, mg/L		430
Sólidos totales volátiles, STV, mg/L		162
Sólidos totales fijos, STF, mg/L		346
Sólidos suspendidos volátiles, SSV, mg/L		63
Sólidos suspendidos fijos, SSF, mg/L		15
Sól. Susp. Sedim. SSS, ml/L/hr; promedio 24 horas		2.1
Coliformes fecales, NMP/100 mL.		
Dureza, mg/L		218
Alcalinidad, mg/L.		363

**OBSERVACIONES:**

1. Las muestras analizadas se obtuvieron mediante muestreo compuesto de 24 horas y proporcional al caudal horario.

**CUADRO 4.43**  
**ESTUDIO CINÉTICO 1 SOBRE DBO<sub>5,20</sub> PARA CALCULO DE LA**  
**CONSTANTE DE REACCIÓN DE LA DBO Y DE LA DBO ÚLTIMA**  
**COLECTOR SANITARIO DE LIMÓN EN LA EPA**  
**AGUAS INFLUENTES SIN TRATAMIENTO, AGUAS CRUDAS.**  
**FECHA DEL ESTUDIO: 06 - 07 de Setiembre 2017**

**MUESTRA COMPUESTA 41**

DBO 5,20 mg/L	TIEMPO Días
51	0.50
64	1.00
78	1.50
90	2.00
103	2.50
113	3.00
121	3.50
124	4.00
128	4.50
129	5.00

**CUADRO 4.44**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR LOS GERANIOS**  
**DESCARGADAS AL CAUCE RECEPTOR, URBANIZACIÓN LOS GERANIOS**  
**EN LA CARPINTERA DE LA UNIÓN DE TRES RÍOS.**

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS Testificación ECA	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS
Fecha del estudio	20/02/2017	18/04/2017	22/05/2017	16/08/2017	20/10/2017
Aspecto del agua	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Fresco	Soleado	Soleado
Hora de recolección	11:25 - 13:25	11:40 - 13:40	09:00 - 09:20	10:00 - 12:00	09:45 - 12:15
Temperatura ambiente, °C	29.0	29.0	25.0	27.2	27.0
Temperatura del agua, °C	24.8	27.3	25.0	26.3	23.8
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes fecales, NMP/100 mL	230,000	28,000,000		2,300,000	4,600,000
Conductividad, US/cm	615	608	612	607	602
DBO Disuelta, mg/L			11		
DBO Total, mg/L	30	28	20	46	46
DQO Total, mg/L	56	66	41	87	90
DQO Disuelta, mg/L			17		
Grasas y aceites, mg/L	2.8	4.3		4.3	2.5
Oxígeno disuelto, mg/L	1.2	1.5	0.66	1.6	2.5
pH	7.40	7.67	6.70	7.09	7.32
Sól. Tot. Tot., mg/L	396	298	310	362	362
Sól. Susp. Tot., mg/L	36	30	34	50	40
Sól. Disueltos Tot., mg/L	360	268	276	312	322
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SAAM, mg/L (detergentes)	0.40	0.62	1.4	0.47	0.78

**CUADRO 4.45**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR MONSERRAT**  
**DESCARGADAS AL CAUCE RECEPTOR, URBANIZACIÓN MONSERRAT**  
**EN CONCEPCIÓN DE LA UNIÓN DE TRES RÍOS.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>EFLUENTE PTAR MONSERRAT</b>	<b>EFLUENTE PTAR MONSERRAT</b>	<b>EFLUENTE PTAR MONSERRAT</b>	<b>EFLUENTE PTAR MONSERRAT</b>
<b>PARÁMETRO</b>				
Fecha del estudio	20/02/2017	18/04/2017	17/08/2017	20/10/2017
Aspecto del agua	Clara	Clara	Clara	Clara
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Lluvia leve	Soleado
Hora de recolección	07:00 - 09:00	07:10 - 09:10	07:45 - 09:45	07:00 - 09:30
Temperatura ambiente, °C	29.0	29.0	25.0	27.6
Temperatura del agua, °C	24.3	27.1	23.4	24.0
Coliformes fecales, NMP/100 mL	490 000	2 300 000	13 000 000	23 000 000
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Conductividad, US/cm	710	693	769	812
DBO Total, mg/L	33	41	35	41
DQO Total, mg/L	66	90	83	83
Grasas y aceites, mg/L	3.2	3.4	5.4	3.4
Oxígeno disuelto, mg/L	1.8	2.9	1.9	2.0
pH	7.70	7.24	7.39	7.56
Sól. Tot. Tot., mg/L	340	328	412	396
Sól. Susp. Tot., mg/L	29	34	38	35
Sól. Disueltos Tot., mg/L	311	294	374	361
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0
SAAM (detergentes), mg/L	0.54	0.69	0.51	0.78

**CUADRO 4.46**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR DE LA URB. BETHEL**  
**DESCARGADAS AL CAUCE RECEPTOR, URBANIZACIÓN BETHEL TRES RÍOS**

<b>SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO</b>	<b>EFLUENTE PTAR BETHEL</b>	<b>EFLUENTE PTAR BETHEL</b>	<b>EFLUENTE PTAR BETHEL</b>	<b>EFLUENTE PTAR BETHEL</b>
Fecha del estudio	20/02/2017	18/04/2017	16/08/2017	20/10/2017
Aspecto del agua	Clara	Clara	Clara	Clara
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Fresco	Soleado
Hora de recolección	11:30 - 13:30	09:30 - 11:30	10:30 - 12:30	11:40 - 13:55
Temperatura ambiente, °C	29.0	29.0	26.7	28.0
Temperatura del agua, °C	23.6	27.2	25.6	24.5
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Colifor fecales, NMP/100 mL	33 000	490 000	330 000	490 000
Conductividad, US/cm	715	719	659	598
DBO Total, mg/L	20	35	19	38
DQO Total, mg/L	39	71	43	72
Grasas y aceites, mg/L	3.0	2.4	4.0	2.4
Oxígeno disuelto, mg/L	2.1	2.2	2.4	2.3
pH	7.64	7.53	7.18	7.16
Sól. Tot. Tot., mg/L	368	344	386	358
Sól. Susp. Tot., mg/L	38	24	45	30
Sól. Disueltos Tot., mg/L	330	320	341	328
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0
SAAM, mg/L (detergentes)	0.54	0.72	0.49	0.49

**CUADRO 4.47**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR LAS MARIANAS**  
**DESCARGADAS AL CAUCE RECEPTOR, URBANIZACIÓN LAS MARIANAS**  
**EN SAN DIEGO DE LA UNIÓN DE TRES RÍOS.**

<b>SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO</b>	<b>EFLUENTE PTAR MARIANAS</b>	<b>EFLUENTE TRAT. PTAR MARIANAS</b>
Fecha del estudio	20/02/2017	16/08/2017
Aspecto del agua	Clara	Clara
Estado del tiempo	Soleado	Fresco
Hora de recolección	09:15 - 11:15	11:50 - 13:50
Temperatura ambiente, °C	29.0	27.5
Temperatura del agua, °C	25.1	23.5
Material flotante	Ausente	Ausente
Colifor. fecales, NMP/100 mL	170 000	2 300 000
Conductividad, US/cm	845	720
DBO Total, mg/L	30	37
DQO Total, mg/L	64	86
Grasas y aceites, mg/L	4.1	5.3
Oxígeno disuelto, mg/L	4.3	2.6
pH	7.84	7.65
Sól. Tot. Tot., mg/L	406	390
Sól. Susp. Tot., mg/L	42	38
Sól. Disueltos Tot., mg/L	364	352
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0
SAAM, mg/L (detergentes)	0.61	1.3

**CUADRO 4.48**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL DEL COLECTOR HOSPITAL**  
**MEXICO, EN LA CAJA DE REGISTRO PARQUEO DEL INS.**

PARÁMETRO	SITIO DE MUESTREO	Descarga principal Hospital Mexico
Fecha del estudio		03/05/2017
Aspecto del agua		Gris
Caudal, L/s.		50.65
Estado del tiempo		Soleado
Hora de recolección		09:30 a 12:30
Temperatura ambiente, °C		27.0
Temperatura del agua, °C		33.1
Material flotante		Presente
Conductividad, US/cm		618
DBO 5,20, mg/L		250
DQO, mg/L		546
Grasas y aceites, mg/L		22
pH		8.44
Sól. Tot. Tot., mg/L		742
Sól. Susp. Tot., mg/L		54
Sól. Disueltos Tot., mg/L		688
Sól. Susp. Sed., mL/L/h		1.5
SAAM, mg/L (detergentes)		3.8

**CUADRO 4.49**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA INDUSTRIAL EFLUENTE DE INOLASA**  
**EN LA CAJA DE REGISTRO DE ENTRADA**  
**EN LA PTAR DE EL ROBLE PUNTARENAS.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>EFLUENTE INOLASA</b>	<b>EFLUENTE INOLASA</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>RECIBIDO EN PTAR DE EL ROBLE</b>	<b>RECIBIDO EN PTAR DE EL ROBLE</b>
Fecha del estudio	11/10/2017	12/10/2017
Aspecto del agua	Turbía	Turbía
Estado del tiempo	Soleado	Soleado
Hora de recolección	15:50	09:00
Temperatura ambiente, °C	32.5	31.0
Temperatura del agua, °C	30.6	30.6
Material flotante	Presente	Presente
Conductividad, US/cm	2170	2440
DBO 5,20, mg/L	43	78
DQO, mg/L	90	156
Grasas y aceites, mg/L	2.7	3.2
Oxígeno disuelto, mg/L	1.2	1.2
pH	7.33	7.52
Sól. Tot. Tot., mg/L	538	568
Sól. Susp. Tot., mg/L	44	45
Sól. Disueltos Tot., mg/L	494	523
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.1	0.1

**CUADRO 4.50**  
**CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.**  
**PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Río Torres, antes PTAR Tajos</b>	<b>Río Torres, después PTAR Tajos</b>	<b>Río María Aguilar Pte circunvalación</b>	<b>Río María Aguilar Pte Los Negritos</b>	<b>Río Tiribí Plantel Muni SJ</b>	<b>Qda Rivera Pte León 13</b>
Fecha del estudio	24/04/2017	24/04/2017	24/04/2017	24/04/2017	24/04/2017	24/04/2017
Aspecto del agua	Oscura	Oscura	Oscura	Oscura	Oscura	Clara
Caudal, L/s						
Elevación, msnm	1160	1000				
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de recolección	09:30	10:00	12:10	12:40	11:00	13:45
Temperatura ambiente, °C	31.0	31.0	30.0	30.0	29.5	30.0
Temperatura del agua, °C	19.7	19.7	21.4	21.4	19.9	22.4
Amonio, mg/L	6.0	23	13	14	14	11
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Carbono Orgánico Total, mg/L						
Coliforme fecal, NMP/100mL	13 000 000	24 000 000	24 000 000	13 000 000	1 600 000	13 000 000
Color verdadero, U Pt-Co	75	54	50	56	66	29
Conductividad, US/cm	341	486	368	362	428	476
DBO Total, mg/L	15	48	19	24	23	12
DQO Total, mg/L	42	112	48	59	55	32
Fósforo total, mg/L	0.40	2.30	1.90	3.10	2.01	1.16
Nitratos, mg/L	20	19	7.9	4.5	9.1	13
Nitrógeno amoniacal, mg/L	5.0	18	10	11	11	8.7
Oxígeno dis. real, mg/L	6.98	6.52	6.05	4.20	5.12	5.52
Oxígeno dis. teórico, mg/L	8.09	8.09	7.85	7.85	8.00	7.69
% Sat. Oxic. Dis	86	81	77	54	64	72
pH	7.51	7.88	8.01	7.72	7.94	8.12
Sól. Tot. Tot., mg/L	239	340	258	254	300	342
Sól. Susp. Tot., mg/L	26	31	24	27	20	34
Sól. Disueltos Tot., mg/L	213	309	234	227	280	308
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	55	70	21	26	30	14
SAAM, mg/L (detergentes)	0.81	2.20	1.80	2.80	1.80	1.20
CLASE	4	4	4	5	5	4
SUMATORIA DE PUNTOS	10	12	12	13	13	12
CÓDIGO DE COLOR	Anaranjado	Anaranjado	Anaranjado	Rojo	Rojo	Anaranjado
Interpretación de calidad	Contaminación Severa	Contaminación Severa	Contaminación Severa	Contaminación muy Severa	Contaminación muy severa	Contaminación Severa

**CUADRO 4.51**  
**CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.**  
**PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Río Torres,</b>	<b>Río Torres,</b>	<b>Río María Aguilar</b>	<b>Río María Aguilar</b>	<b>Río Tiribí</b>	<b>Qda Rivera</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>antes PTAR Tajos</b>	<b>después PTAR Tajos</b>	<b>Pte circunvalación</b>	<b>Pte Los Negritos</b>	<b>Plantel Muni SJ</b>	<b>Pte León 13</b>
Fecha del estudio	19/06/2017	19/06/2017	19/06/2017	19/06/2017	19/06/2017	19/06/2017
Aspecto del agua	Turbia	Turbia	Turbia	Turbia	Turbia	Clara
Caudal, L/s						
Elevación, msnm	1160	1000				
Estado del tiempo	Soleado ventoso	Soleado ventoso	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de recolección	09:10	09:40	12:00	12:40	11:00	08:30
Temperatura ambiente, °C	28.0	28.0	30.0	30.0	29.0	27.0
Temperatura del agua, °C	22.0	22.0	23.8	23.8	23.5	21.8
Amonio, mg/L	0.48	4.3	2.4	2.7	1.5	0.85
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Carbono Orgánico Total, mg/L						
Coliforme fecal, NMP/100mL	1 300 000	4 900 000	1 300 000	1 300 000	790 000	330 000
Color verdadero, U Pt-Co	204	78	32	32	75	11
Conductividad, US/cm	223	275	291	285	262	248
DBO Total, mg/L	12	22	9.1	21	38	8.8
DQO Total, mg/L	28	55	20	43	82	18
Fósforo total, mg/L	0.10	0.63	0.52	1.2	0.25	0.39
Nitratos, mg/L	8.4	26	18	25	12	7.4
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0.37	3.5	2.1	2.1	1.2	0.51
Oxígeno dis. real, mg/L	7.00	7.00	6.90	6.50	7.10	6.50
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.69	7.69	7.41	7.41	7.41	7.69
% Sat. Oxig. Dis	91	91	93	88	96	85
pH	7.68	7.77	7.90	7.70	7.93	7.14
Sól. Tot. Tot., mg/L	312	378	402	458	592	360
Sól. Susp. Tot., mg/L	40	47	28	38	80	46
Sól. Disueltos Tot., mg/L	272	331	374	420	512	314
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	170	141	63	63	346	7.0
SAAM, mg/L (detergentes)	0.15	1.10	0.71	1.70	0.48	0.51
CLASE	2	4	3	4	3	3
SUMATORIA DE PUNTOS	6	10	9	11	9	7
CÓDIGO DE COLOR	Verde	Anaranjado	Amarillo	Anaranjado	Amarillo	Amarillo
Interpretación de calidad	Contaminación Incipiente	Contaminación Severa	Contaminación Moderada	Contaminación Severa	Contaminación Moderada	Contaminación Moderada

**CUADRO 4.52**  
**CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.**  
**PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO</b>	<b>Río Torres, antes PTAR Tajos</b>	<b>Río Torres, después PTAR Tajos</b>	<b>Río María Aguilar Pte circunvalación</b>	<b>Río María Aguilar Pte Los Negritos</b>	<b>Qda Rivera Pte León 13</b>
Fecha del estudio	18/09/2017	18/09/2017	18/09/2017	18/09/2017	18/09/2017
Aspecto del agua	Turbia	Turbia	Turbia	Turbia	Turbia
Caudal, L/s					
Elevación, msnm	1160	1000			
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Fresco	Fresco	Fresco
Hora de recolección	12:45	13:00	09:15	08:15	09:20
Temperatura ambiente, °C	29.1	29.1	25.7	24.8	25.4
Temperatura del agua, °C	24.3	23.2	21.0	20.3	21.6
Amonio, mg/L	1.1	3.2	1.5	1.6	0.64
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Carbono Orgánico Total, mg/L					
Coliforme fecal, NMP/100mL	790 000	4 900 000	790 000	1 300 000	230 000
Color verdadero, U Pt-Co	80	26	23	26	68
Conductividad, US/cm	254	356	245	246	300
DBO Total, mg/L	11	26	4.6	5.7	4.6
DQO Total, mg/L	42	62	10	14	12
Fósforo total, mg/L	0.54	1.00	0.33	0.26	0.14
Nitratos, mg/L	14	15	14	15	19
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0.88	2.47	1.14	1.26	0.49
Oxígeno dis. real, mg/L	7.50	7.30	7.50	7.10	7.00
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.41	7.55	7.85	8.00	7.69
% Sat. Oxig. Dis	101	97	96	89	91
pH	7.07	7.02	7.07	6.77	7.27
Sól. Tot. Tot., mg/L	350	354	362	358	322
Sól. Susp. Tot., mg/L	127	129	134	130	124
Sól. Disueltos Tot., mg/L	223	225	228	228	198
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Turbiedad, UNT	128	103	30	32	90
SAAM, mg/L (detergentes)	0.64	1.20	0.29	0.27	0.20
CLASE	3	4	2	3	2
SUMATORIA DE PUNTOS	7	10	6	7	5
CÓDIGO DE COLOR	Amarillo	Anaranjado	Verde	Amarillo	Verde
Interpretación de calidad	Contaminación Moderada	Contaminación Severa	Contaminación Incipiente	Contaminación Moderada	Contaminación Incipiente

**CUADRO 4.53 Continuación**  
**CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.**  
**PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Río Virilla, Jardines Recuerdo</b>	<b>Río Virilla, Relleno La Carpio</b>	<b>Río Virilla, PH ICE Brasil</b>	<b>Río Tiribí Pte Alajuelita</b>	<b>Río Tiribí Plantel Muni SJ</b>
Fecha del estudio	18/09/2017	18/09/2017	18/09/2017	18/09/2017	18/09/2017
Aspecto del agua	Turbía	Turbía	Turbía	Turbía	Turbía
Caudal, L/s					
Elevación, msnm					
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de recolección	10:45	11:45	15:45	10:00	14:00
Temperatura ambiente, °C	28.7	28.6	26.2	28.5	29.6
Temperatura del agua, °C	20.6	21.5	21.9	21.6	24.5
Amonio, mg/L	0.35	0.41	0.44	0.55	1.56
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Carbono Orgánico Total, mg/L					
Coliforme fecal, NMP/100mL	490 000	230 000	330 000	230 000	2 300 000
Color verdadero, U Pt-Co	114	427	269	83	55
Conductividad, US/cm	140	153	206	227	251
DBO Total, mg/L	8.4	28	4.5	11	5.7
DQO Total, mg/L	17	68	14	33	14
Fósforo total, mg/L	0.30	0.26	0.12	0.07	0.74
Nitratos, mg/L	10	9.0	14	13	13
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0.30	0.32	0.34	0.44	1.2
Oxígeno dis. real, mg/L	7.90	7.90	7.10	7.10	7.40
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.85	7.69	7.69	7.69	7.41
% Sat. Oxig. Dis	101	103	92	92	100
pH	7.18	7.06	7.25	7.32	7.23
Sól. Tot. Tot., mg/L	391	376	361	382	402
Sól. Susp. Tot., mg/L	136	135	126	133	138
Sól. Disueltos Tot., mg/L	255	241	235	249	264
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.2	0.4	0.2	0.4	0.3
Turbiedad, UNT	125	357	222	203	135
SAAM, mg/L (detergentes)	0.33	0.33	0.21	0.16	1.00
CLASE	2	3	2	2	2
SUMATORIA DE PUNTOS	5	7	4	6	6
CÓDIGO DE COLOR	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Verde
Interpretación de calidad	Contaminación Incipiente	Contaminación Moderada	Contaminación Incipiente	Contaminación Incipiente	Contaminación Incipiente

**CUADRO 4.54**  
**CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.**  
**PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Río Torres,</b>	<b>Río Torres,</b>	<b>Río María Aguilar</b>	<b>Río María Aguilar</b>	<b>Qda Rivera</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>antes PTAR Tajos</b>	<b>después PTAR Tajos</b>	<b>Pte circunvalación</b>	<b>Pte Los Negritos</b>	<b>Pte León 13</b>
Fecha del estudio	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017
Aspecto del agua	Clara	Clara	Turbia	Turbia	Clara
Caudal, L/s	3159	3701	1297	1420	379
Elevación, msnm	940	940	1040	1085	1080
Estado del tiempo	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco
Hora de recolección	12:00	12:25	08:40	08:15	10:20
Temperatura ambiente, °C	24.1	24.2	24.5	24.1	25.2
Temperatura del agua, °C	18.2	18.4	17.2	16.7	22.5
Amonio, mg/L	7.1	0.21	7.6	7.0	1.5
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Carbono Orgánico Total, mg/L					
Coliforme fecal, NMP/100mL	79 000	790 000	230 000	230 000	490 000
Color verdadero, U Pt-Co	146	502	28	25	43
Conductividad, US/cm	220	278	287	286	193
DBO Total, mg/L	29	15	20	18	12
DQO Total, mg/L	66	34	44	37	27
Fósforo total, mg/L	1.20	0.80	0.74	1.00	0.74
Nitratos, mg/L	13	14	7.0	6.2	9.9
Nitrógeno amoniacal, mg/L	5.50	0.17	5.90	5.40	1.10
Oxígeno dis. real, mg/L	7.70	7.50	7.30	6.40	7.30
Oxígeno dis. teórico, mg/L	8.43	8.43	8.51	8.51	7.69
% Sat. Oxig. Dis	91	89	86	75	95
pH	7.57	7.60	7.14	6.18	7.52
Sól. Tot. Tot., mg/L	298	262	286	280	198
Sól. Susp. Tot., mg/L	28	22	18	20	12
Sól. Disueltos Tot., mg/L	270	240	268	260	186
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	53	310	18	20	12
SAAM, mg/L (detergentes)	1.32	0.54	1.18	1.36	0.63
CLASE	4	3	4	4	3
SUMATORIA DE PUNTOS	11	7	12	12	8
CÓDIGO DE COLOR	Anaranjado	Amarillo	Anaranjado	Anaranjado	Amarillo
Interpretación de calidad	Contaminación Severa	Contaminación Moderada	Contaminación Severa	Contaminación Severa	Contaminación Moderada

**CUADRO 4.55 Continuación**  
**CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.**  
**PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Río Virilla,</b>	<b>Río Virilla,</b>	<b>Río Virilla,</b>	<b>Río Tiribí</b>	<b>Río Tiribí</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>Jardines Recuerdo</b>	<b>Relleno La Carpio</b>	<b>PH ICE Brasil</b>	<b>Pte Alajuelita</b>	<b>Plantel Muni SJ</b>
Fecha del estudio	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017	11/12/2017
Aspecto del agua	Turbía	Turbía	Turbía	Turbía	Turbía
Caudal, L/s			36000	5239	5921
Elevación, msnm	1000	950	660	1105	990
Estado del tiempo	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco
Hora de recolección	10:50	15:20	16:10	09:30	13:20
Temperatura ambiente, °C	23.9	26.8	26.4	24.6	26.1
Temperatura del agua, °C	17.1	18.4	18.8	17.9	19.5
Amonio, mg/L	0.19	1.5	0.62	2.2	4.4
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Carbono Orgánico Total, mg/L					
Coliforme fecal, NMP/100mL	130 000	1 300 000	230 000	230 000	79 000
Color verdadero, U Pt-Co	259	91	402	100	92
Conductividad, US/cm	70	82	121	243	275
DBO Total, mg/L	18	19	9.6	19	24
DQO Total, mg/L	38	40	21	42	47
Fósforo total, mg/L	0.40	0.63	0.30	0.54	1.7
Nitratos, mg/L	7.8	12.0	14	12	11
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0.16	1.2	0.48	1.7	3.5
Oxígeno dis. real, mg/L	8.10	8.10	8.00	7.30	7.50
Oxígeno dis. teórico, mg/L	8.51	8.43	8.54	8.24	8.09
% Sat. Oxig. Dis	95	96	94	89	93
pH	7.64	7.69	7.54	7.53	7.61
Sól. Tot. Tot., mg/L	466	478	412	292	282
Sól. Susp. Tot., mg/L	32	28	28	20	23
Sól. Disueltos Tot., mg/L	434	450	384	272	259
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	190	40	247	76	54
SAAM, mg/L (detergentes)	0.48	0.66	0.49	0.77	1.12
CLASE	3	3	2	4	4
SUMATORIA DE PUNTOS	7	9	6	10	10
CÓDIGO DE COLOR	Amarillo	Amarillo	Verde	Anaranjado	Anaranjado
Interpretación de calidad	Contaminación ModeradaSevera	Contaminación ModeradaSevera	Contaminación Incipiente	Contaminación Severa	Contaminación Severa

**CUADRO 4.56**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO CAÑAS GUANACASTE.**  
**PROYECTO DE TESIS DE PATRICIA ZAMORA. PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Río aguas arriba</b>	<b>Río aguas arriba</b>	<b>Río aguas abajo</b>	<b>Río aguas abajo</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>descarga lagunar P-1</b>	<b>descarga lagunar P-2</b>	<b>descarga lagunar P-3</b>	<b>descarga lagunar P-4</b>
Fecha del estudio	28/02/2017			
Aspecto del agua	Clara			
Estado del tiempo	Soleado			
Hora de recolección	08:45	09:10	10:00	10:30
Temperatura ambiente, °C	28.3	28.3	28.3	28.3
Temperatura del agua, °C	18.6	18.6	20.9	21.9
Amonio, mg/L	0.10	0.19	0.35	0.32
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliforme fecal, NMP/100mL	330	330	2 800	7 900
Color verdadero, U Pt-Co	7.0	8.0	9.0	8.0
Conductividad, US/cm	172	172	204	206
DBO Total, mg/L	0.65	1.2	2.1	2.5
DQO Total, mg/L	2.0	3.0	5.0	5.0
Fósforo total, mg/L	0.0	0.0	0.03	0.03
Fosfatos, mg/L	0.0	0.0	0.05	0.05
Nitratos, mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0.09	0.14	0.28	0.26
Nitrógeno orgánico, mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrógeno Kjeldahl total, mg/L	0.09	0.14	0.28	0.26
Oxígeno dis. real, mg/L	8.5	8.4	8.2	8.2
Oxígeno dis. teórico, mg/L	9.28	9.28	8.92	8.74
% Sat. Oxig. Dis	92	91	92	94
pH	7.89	8.33	8.63	8.43
Sól. Tot. Tot., mg/L	196	202	206	210
Sól. Susp. Tot., mg/L	14	17	24	29
Sól. Disueltos Tot., mg/L	182	185	182	181
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	3.0	3.0	4.0	4.0
CLASE	1	1	1	1
SUMATORIA DE PUNTOS	3	3	3	3
CÓDIGO DE COLOR	Azul	Azul	Azul	Azul
Interpretación de calidad	Sin Contaminación	Sin Contaminación	Sin Contaminación	Sin Contaminación

**CUADRO 4.57**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO CAÑAS GUANACASTE.**  
**PROYECTO DE TESIS DE PATRICIA ZAMORA. PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Río aguas arriba</b>	<b>Río aguas arriba</b>	<b>Río aguas abajo</b>	<b>Río aguas abajo</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>descarga lagunar P-1</b>	<b>descarga lagunar P-2</b>	<b>descarga lagunar P-3</b>	<b>descarga lagunar P-4</b>
Fecha del estudio	01/06/2017			
Aspecto del agua	Turbia			
Estado del tiempo	Soleado			
Hora de recolección	09:10	09:40	10:10	10:45
Temperatura ambiente, °C	28.5	29.0	29.0	29.4
Temperatura del agua, °C	26.3	26.3	26.6	26.8
Amonio, mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliforme fecal, NMP/100mL	7 900	13 000	17 000	33 000
Color verdadero, U Pt-Co	27	32	45	39
Conductividad, US/cm	147	151	156	156
DBO Total, mg/L	2.3	2.5	3.1	3.2
DQO Total, mg/L	16	18	21	22
Fósforo total, mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitratos, mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrógeno orgánico, mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrógeno Kjeldahl total, mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0
Oxígeno dis. real, mg/L	8.7	8.6	8.6	8.6
Oxígeno dis. teórico, mg/L	8.11	8.11	7.97	7.97
% Sat. Oxig. Dis	107	106	108	108
pH	7.90	8.02	7.97	8.00
Sól. Tot. Tot., mg/L	280	286	278	282
Sól. Susp. Tot., mg/L	22	27	31	36
Sól. Disueltos Tot., mg/L	258	259	247	246
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	60	70	105	84
CLASE	1	1	2	2
SUMATORIA DE PUNTOS	3	3	4	4
CÓDIGO DE COLOR	Azul	Azul	Verde	Verde
Interpretación de calidad	Sin Contaminación	Sin Contaminación	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

**CUADRO 4.58**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL CANAL SUR DE CAÑAS**  
**Y DEL RÍO CAÑAS EN DESCARGA DE ACUACORPORACIÓN. PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Canal Sur de Cañas</b>	<b>Río Cañas aguas arriba</b>	<b>Río Cañas aguas abajo</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>Descarga de Acuacorporación</b>	<b>Descarga de Acuacorporación</b>	<b>Descarga de Acuacorporación</b>
Fecha del estudio	24/11/2017		
Aspecto del agua	Clara	Turbia	Clara
Estado del tiempo	Soleado		
Hora de recolección	10:15 a 15:15	15:40	16:20
Temperatura ambiente, °C	29.3	28.5	28.5
Temperatura del agua, °C	27.1	26.6	26.7
Amonio, mg/L	0.42	0.09	0.17
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente
Coliforme fecal, NMP/100mL	49 000	33 000	79 000
Color verdadero, U Pt-Co	5.0	67	32
Conductividad, US/cm	100	185	147
DBO Total, mg/L	1.3	1.6	1.4
DQO Total, mg/L	4.0	5.0	5.0
Fósforo total, mg/L	0.0	0.0	0.0
Grasas y aceites, mg/L	0.70		
Nitratos, mg/L	4.7	4.2	4.2
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0.35	0.07	0.14
Oxígeno dis. real, mg/L	7.2	7.6	7.6
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.97	7.97	7.97
% Sat. Oxig. Dis	90	95	95
pH	7.40	6.99	6.88
Sól. Tot. Tot., mg/L	94	212	258
Sól. Susp. Tot., mg/L	12	57	82
Sól. Disueltos Tot., mg/L	82	155	176
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	14	76	46
SAAM, mg/L (detergentes)	N.D		
CLASE	2	1	1
SUMATORIA DE PUNTOS	4	3	3
CÓDIGO DE COLOR	Verde	Azul	Azul
Interpretación de calidad	Contaminación incipiente	Sin Contaminación	Sin Contaminación

**CUADRO 4.59**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA SUBCUENCA QUEBRADA HONDA y**  
**RÍOS MARAVILLA Y CHÍZ.**  
**PROYECTO DE TESIS DE ERNESTO ALFARO. PERÍODO 2017.**

SITIO DE MUESTREO	Parte alta	Parte media	Parte baja	Parte alta	Parte media 1	Parte Alta
PARÁMETRO	Quebrada Honda	Quebrada Honda	Quebrada Honda	Río Maravilla	Río Maravilla	Río Chíz
Fecha del estudio	28/02/2017					
Aspecto del agua	Clara					
Estado del tiempo						
Hora de recolección	10:00	12:00	12:45	11:00	14:00	15:00
Temperatura ambiente, °C						
Temperatura del agua, °C						
Amonio, mg/L						
Material flotante						
Coliforme fecal, NMP/100mL	240 000	1 700	790	790	330	3 300
Color verdadero, U Pt-Co						
Conductividad, US/cm						
DBO Total, mg/L	20	2.7	3.1	4.2	1.6	5.7
DQO Total, mg/L	50	6.0	7.0	12	5.0	10
Fósforo total, mg/L						
Nitratos, mg/L						
Nitrógeno amoniacal, mg/L						
Oxígeno dis. real, mg/L						
Oxígeno dis. teórico, mg/L						
% Sat. Oxig. Dis						
pH						
Sól. Tot. Tot., mg/L	366	382	298	422	312	236
Sól. Susp. Tot., mg/L	22	24	18	28	20	22
Sól. Disueltos Tot., mg/L	344	358	280	394	292	214
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT						
CLASE						
SUMATORIA DE PUNTOS						
CÓDIGO DE COLOR						
Interpretación de calidad						

**CUADRO 4.60**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA SUBCUENCA DEL**  
**RÍO MARAVILLA Y RÍO CHIZ.**  
**PROYECTO DE TESIS DE ERNESTO ALFARO. PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Parte media</b>	<b>Parte baja</b>	<b>Parte media</b>	<b>Parte baja</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>Río Maravilla</b>	<b>Río Maravilla</b>	<b>Río Chiz</b>	<b>Río Chiz</b>
Fecha del estudio	02/03/2017			
Aspecto del agua	Clara	Clara	Clara	Clara
Estado del tiempo				
Hora de recolección	11:00	12:30	13:30	14:00
Temperatura ambiente, °C				
Temperatura del agua, °C				
Amonio, mg/L				
Material flotante				
Coliforme fecal, NMP/100mL	3 300	2 200	330	230
Color verdadero, U Pt-Co				
Conductividad, US/cm				
DBO Total, mg/L	30	11	0.65	2.6
DQO Total, mg/L	58	26	4.0	8.0
Fósforo total, mg/L				
Nitratos, mg/L				
Nitrógeno amoniacal, mg/L				
Oxígeno dis. real, mg/L				
Oxígeno dis. teórico, mg/L				
% Sat. Oxig. Dis				
pH				
Sól. Tot. Tot., mg/L	290	328	256	364
Sól. Susp. Tot., mg/L	24	22	16	24
Sól. Disueltos Tot., mg/L	266	306	240	340
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT				
CLASE				
SUMATORIA DE PUNTOS				
CÓDIGO DE COLOR				
Interpretación de calidad				

**CUADRO 4.61**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DE LOS RÍOS DE PLAYA JACO.**  
**PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Charca de Anita en Hotel Robleamar</b>	<b>Río Copey 200 oeste puente Rioasis</b>	<b>Quebrada La Lisa Puente calle principal</b>	<b>Quebrada Seca por Jaco Laguna</b>	<b>Quebrada La Tigra</b>
<b>PARÁMETRO</b>					
Fecha del estudio	19/01/2017				
Aspecto del agua	Clara				
Estado del tiempo	Soleado				
Hora de recolección	11:45	11:30	10:55	09:50	10:25
Temperatura ambiente, °C	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7
Temperatura del agua, °C	29.6	28.4	21.8	20.0	21.8
Amonio, mg/L	3.00	0.98	1.23	1.40	1.51
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliforme fecal, NMP/100mL	130 000	230 000	49 000	79 000	17 000
Carbono Orgánico Total, mg/l	14	11	9.1	9.5	9.9
Color verdadero, U Pt-Co	9.0	3.0	8.0	3.0	5.0
Conductividad, US/cm	620	393	383	364	349
DBO Total, mg/L	37	14	16	9.9	18
DQO Total, mg/L					
Fósforo total, mg/L					
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	2.40	0.77	0.96	1.09	1.17
Oxígeno dis. real, mg/L	0.60	1.7	1.6	2.1	2.6
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.94	7.83	8.74	9.09	8.74
% Sat. Oxig. Dis	7.6	22	18	23	30
pH	7.27	7.86	7.34	7.63	7.41
Sól. Tot. Tot., mg/L	316	282	162	210	472
Sól. Susp. Tot., mg/L	66	63	35	45	80
Sól. Disueltos Tot., mg/L	250	219	127	165	392
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Turbiedad, UNT	6.0	1.5	3.5	1.0	3.1
Índice BMWP-CR		11.0	25.0	18.00	27.00
SAAM, mg/L (detergentes)	1.87	0.34	0.23	0.24	0.11
CLASE	5	4	4	4	5
SUMATORIA DE PUNTOS	14	11	12	12	13
CÓDIGO DE COLOR	Rojo	Anaranjado	Anaranjado	Anaranjado	Rojo
Interpretación de calidad	Contaminación muy severa	Contaminación severa	Contaminación severa	Contaminación severa	Contaminación muy severa

**CUADRO 4.62**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DE LOS RÍOS DE PLAYA JACO.**  
**PERÍODO 2017.**

<b>SITIO DE MUESTREO</b>	<b>Charca de Anita en</b>	<b>Río Copey 200 oeste</b>	<b>Quebrada La Lisa</b>	<b>Quebrada Seca</b>	<b>Quebrada La</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>Hotel Robleamar</b>	<b>puente Rioasis</b>	<b>Puente calle principal</b>	<b>por Jaco Laguna</b>	<b>Tigra</b>
Fecha del estudio	24/08/2017				
Aspecto del agua	Gris	Turbia	Turbia	Turbia	Oscura
Estado del tiempo	Fresco				
Hora de recolección	11:20	11:10	10:55	10:20	10:40
Temperatura ambiente, °C	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6
Temperatura del agua, °C	29.6	27.9	26.2	26.0	27.2
Amonio, mg/L	0.64	0.26	0.14	0.16	0.16
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliforme fecal, NMP/100mL	79 000	23 000	79 000	17 000	49 000
Color verdadero, U Pt-Co	40	27	54	49	57
Conductividad, US/cm	342	354	231	267	295
DBO Total, mg/L	13	2.2	3.2	2.4	3.2
DQO Total, mg/L	38	5.0	8.0	6.0	8.0
Fósforo total, mg/L	0.63	0.19	0.10	0.10	0.25
Nitratos, mg/L	0.60	0.70	0.20	0.0	0.20
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0.47	0.20	0.12	0.13	0.13
Oxígeno dis. real, mg/L	5.0	6.6	6.6	6.2	5.9
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.56	7.83	8.11	8.11	7.97
% Sat. Oxig. Dis	66	84	81	76	74
pH	6.91	7.11	7.07	6.95	7.01
Sól. Tot. Tot., mg/L	574	426	412	370	458
Sól. Susp. Tot., mg/L	67	47	39	35	53
Sól. Disueltos Tot., mg/L	507	379	373	335	405
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	32	175	105	449	32
Índice BMWP-CR		8	16	26	20
SAAM, mg/L (detergentes)	0.65	0.18	0.14	0.18	0.30
CLASE	3	2	2	2	2
SUMATORIA DE PUNTOS	8	4	5	4	5
CÓDIGO DE COLOR	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde
Interpretación de calidad	Contaminación moderada	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

## **5. Conclusiones**

Los resultados de este Informe, deben ser un aporte para que la parte operativa los utilice como insumo en la toma de decisiones para el mantenimiento, la mejora continua de los diferentes sistemas de tratamiento de Aguas Residuales.

En los cuadros del 4.61 al 4.62 se presenta la información del estudio realizado por el área de Aguas Residuales sobre la caracterización del agua superficial de los ríos de Playa Jacó. Estos resultados aunados a los obtenidos en año 2016 y consignados en los cuadros 4.37 y 4.38 del informe de ese año, permiten asegurar que las aguas de esos ríos son insalubres y representan un enorme riesgo para el uso recreativo de contacto primario a los vacacionistas y turistas. Con esta información se puede asegurar que el grado de contaminación según los parámetros estipulados en el Decreto N° 33601 MINAE. Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales y los Indices Biológicos de contaminación dados por el Decreto N°33903-MINAE-S Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales, se obtienen valores de calidad que van desde contaminación incipiente en época de invierno y de contaminación muy severa en el verano.

Estos resultados demuestran que la contaminación en los ríos de Jacó es muy alta, ya que las aguas de éstos reciben descargas de aguas residuales directas sin tratamiento de ningún tipo. En época de estiaje ó de mínimos caudales, concordante con la de mayor visitación de turismo por ser el verano, se aprecian a simple vista los caldos blanquecinos de aguas jabonosas y grises de aguas sépticas mal olientes, que se mezclan con el escaso caudal base de estos ríos sin lograrse la dilución mínima. El mínimo caudal de los ríos no logra enmascarar el problema de insalubridad a la que se exponen los bañistas en la desembocadura al mar de estas aguas.

Los resultados de éste estudio permiten recomendar el hecho que se debe valorar algún tipo de señalización sobre los ríos que impidan su uso recreacional y que indiquen su pútrida calidad, ya que actualmente se usan para baño recreativo. Existe un alto grado de contaminación que es sumamente perjudicial para la salud de cualquier individuo que tenga contacto prolongado o ingesta de éstas aguas. Es de entender que la rotulación puede atentar con los intereses turísticos del sector pero no debe ocultarse la responsabilidad institucional y del Municipio de Jaco en esta paupérrima situación de insalubridad sanitaria. Posiblemente muchos empresarios turísticos de hotelería y restaurantes arrancarían los rótulos pero la insistencia en volver a colocarlos daría conciencia y quizá empuje a los planes de mejoramiento sanitario en la playa más visitada

de Costa Rica.

## **6. Bibliografía**

1. APHA, AWWA and WEF. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater, 23th Edition-2017.
2. Ley Constitutiva N° 2726 de AyA.
3. Decreto Ejecutivo N° 26066 – S Ministerio de Salud.
4. Decreto N° 33601 – MINAE. Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales
5. N°33903-MINAE-S Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficial.

# **ANEXOS**

## **Programas de monitoreo anual para 2018:**

- **Crono 1 2018 Región Chorotega**
  - **Crono 2 2018 Región Brunca**
- **Crono 3 2018 Región Huetar Atlántica**
- **Crono 4 2018 Región Pacífico Central**
- **Crono 5 2018 Región Central Oeste**
- **Crono 6 2018 Municipalidad de la Unión de Tres Ríos.**
- **Crono 7 2018 Región Área Metropolitana de San José**
- **CRONOGRAMA GENERAL DE MONITOREO 2018**

**CRONOGRAMA 1**

**PROGRAMA DE MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN FACULTATIVAS DE:  
LIBERÍA, CAÑAS, NICOYA Y SANTA CRUZ  
AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.**

**PERIODO AÑO: 2018.**

FECHA DEL MUESTEO Y ANÁLISIS	SISTEMA DEPURADOR	FRECUENCIA MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO	MUESTRAS POR MONITOREO
05-09/02/2018	LAGUNAS DE LIBERÍA	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	LAGUNAS DE CAÑAS	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	8
19-23/02/2018	LAGUNAS NICOYA	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	LAGUNAS SANTA CRUZ	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	8
02-06/04/2018	LAGUNAS DE LIBERÍA	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	LAGUNAS DE CAÑAS	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	8
16-20/04/2018	LAGUNAS NICOYA	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	LAGUNAS SANTA CRUZ	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	8
06-10/08/2018	LAGUNAS NICOYA	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	LAGUNAS SANTA CRUZ	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	8
20-24/08/2018	LAGUNAS DE LIBERÍA	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	LAGUNAS DE CAÑAS	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	8
15-19/10/2018	LAGUNAS NICOYA	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	LAGUNAS SANTA CRUZ	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	8
05-09/11/2018	LAGUNAS DE LIBERÍA	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	LAGUNAS DE CAÑAS	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	8

**CRONOGRAMA 2**

**PROGRAMA DE MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LOS SISTEMAS DEPURADORES DE:  
SAN ISIDRO DE PERÉZ ZELEDÓN, BORUCA Y LOMAS DE BUENOS AIRES.  
AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.**

**PERIODO AÑO: 2018.**

FECHA DEL MUESTEO Y ANÁLISIS	SISTEMA DEPURADOR	FRECUENCIA MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO	MUESTRAS POR MONITOREO
26-28/02/2018	LAGUNAS AIREADAS DE PZ	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	PTAR BORUCA	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y EFLUENTE	6
07-11/05/2018	LAGUNAS AIREADAS DE PZ	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	PTAR BORUCA	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y EFLUENTE	
	LAGUNA DE LOMAS	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	8
27-31/08/2018	LAGUNAS AIREADAS DE PZ	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	PTAR BORUCA	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y EFLUENTE	6
19-23/11/2018	LAGUNAS AIREADAS DE PZ	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, EFLUENTE, RÍO RECEPTOR ARRIBA Y ABAJO	
	PTAR BORUCA	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y EFLUENTE	
	LAGUNA DE LOMAS	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	8

**CRONOGRAMA 3**

PROGRAMA DE MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ESTACIÓN DE PRE ACONDICIONAMIENTO, EPA  
AGUAS MARINAS RECEPTORAS DEL EMISARIO SUBMARINO DE LIMÓN CENTRO, ESTERO DE CIENEGUITA E ISLA UVITA.  
AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.

PERIODO AÑO: 2018.

FECHA DEL MUESTREO	SISTEMA DEPURADOR	FRECUENCIA MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO	MUESTRAS POR MONITOREO
12-16/02/2018	EMISARIO Y OTROS	TRIMESTRAL	DESFOGUE DEL EMISARIO Y PUNTOS CIRCUNVECINOS	4
	ESTACIÓN DE PREACONDICIONAMIENTO, EPA	SEMESTRAL	ENTRADA CRUDA Y TAMIZADA	2
23-27/04/2018	EMISARIO Y OTROS	TRIMESTRAL	DESFOGUE DEL EMISARIO Y PUNTOS CIRCUNVECINOS	4
02-06/07/2018	EMISARIO Y OTROS	TRIMESTRAL	DESFOGUE DEL EMISARIO Y PUNTOS CIRCUNVECINOS	4
	ESTACIÓN DE PREACONDICIONAMIENTO, EPA	SEMESTRAL	ENTRADA CRUDA Y TAMIZADA	2
22-26/10/2018	EMISARIO Y OTROS	TRIMESTRAL	DESFOGUE DEL EMISARIO Y PUNTOS CIRCUNVECINOS	4

**CRONOGRAMA 4**

PROGRAMA DE MONITOREO PARA LA PLANTA DE LODOS ACTIVADOS DE EL ROBLE PUNTARENAS.

AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.

REGIÓN PACÍFICO CENTRAL

PERÍODO AÑO 2018.

PERÍODO	I TRIMESTRE	II TRIMESTRE	III TRIMESTRE	IV TRIMESTRE
<p align="center"><b>ACCIONES:</b></p> <p>Aforos, recolección de muestras compuestas, y análisis de agua en 2 sitios de muestreo: entrada de agua cruda y salida de tratada</p>	Enero: 15 – 19	Abril: 09 - 10	Julio: 23 – 24	Noviembre: 01 – 02

**OBSERVACIONES:**

- Para este programa los aforos y la recolección de muestras se realizan por parte del personal del LNA, así como la determinación de las variables de campo (pH, temperatura ambiental y del agua, conductividad eléctrica y fijación del oxígeno disuelto por el método de Winkler).
- La fecha indicada corresponde al día de muestreo compuesto, por lo que al día siguiente las muestras deberán estar a las 8:00 a.m en el LNA.
- El agua de la salida que corresponde al efluente final de la Planta de Lodos Activados se utiliza como reporte operacional, mediante muestreo compuesto, para ser presentado ante el Ministerio de Salud con una frecuencia trimestral.

**CRONOGRAMA 5**

**PROGRAMA DE MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO:  
MONTE LINDO, SANTA ISABEL, RINCÓN VERDE II, BOULEVARD LAS PALMAS, BOSQUES DE SANTA ANA, ANDRÉ CHALLÉ Y LAGOS DE LINDORA.  
AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.**

**PERIODO AÑO: 2018.**

FECHA DEL MUESTEO Y ANÁLISIS	SISTEMA DEPURADOR	FRECUENCIA MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO	MUESTRAS POR MONITOREO
29-31/01/2018	RINCÓN VERDE II	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, AIREACIÓN, RECIRCULACIÓN Y EFLUENTE	
	BOULEVARD LAS PALMAS	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	10
	LAGOS DE LINDORA	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	LOS TAJOS	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
19-23/03/2018	BOULEVARD LAS PALMAS	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	BOSQUES DE SANTA ANA	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	10
	ANDRÉ CHALLÉ	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	LAGOS DE LINDORA	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	LOS TAJOS	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
21-25/05/2018	MONTE LINDO	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	SANTA ISABEL	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	RINCÓN VERDE II	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	10
	BOSQUES DE SANTA ANA	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	ANDRÉ CHALLÉ	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
16-20/07/2018	RINCÓN VERDE II	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	BOULEVARD LAS PALMAS	TRIMESTRAL	(4): ENTRADA, AIREACIÓN, RECIRCULACIÓN Y EFLUENTE	
	LAGOS DE LINDORA	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	10
	LOS TAJOS	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
17-21/09/2018	BOULEVARD LAS PALMAS	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	BOSQUES DE SANTA ANA	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	10
	ANDRÉ CHALLÉ	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	LAGOS DE LINDORA	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	LOS TAJOS	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
12-16/11/2018	MONTE LINDO	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	SANTA ISABEL	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	RINCÓN VERDE II	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	10
	BOSQUES DE SANTA ANA	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	
	ANDRÉ CHALLÉ	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	

**CRONOGRAMA 6**

**PROGRAMA DE MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LOS SISTEMAS DEPURADORES DE:  
CIUDAD HACIENDA LOS REYES, VILLA VERANO Y SANTA CECILIA DE PURISCAL.  
AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.**

**PERIODO AÑO: 2018.**

FECHA DEL MUESTEO Y ANÁLISIS	SISTEMA DEPURADOR	FRECUENCIA MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO	MUESTRAS POR MONITOREO
15-19/01/2018	PTAR LOS REYES	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	2
14-18/05/2018	PTAR LOS REYES	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	2
	VILLA VERANO	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	2
	SANATA CECILIA	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	2
26-27/07/2018	PTAR LOS REYES	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	2
29-31/10/2018	PTAR LOS REYES	TRIMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	2
	VILLA VERANO	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	2
	SANATA CECILIA	SEMESTRAL	(2): ENTRADA Y SALIDA	2

TRIMESTRE DEL AÑO		1-2018			2-2018			3-2018			4-2018		
CRONOGRAMA 1 PARA LA PRESENTACIÓN DE MUESTRAS, ANÁLISIS Y REPORTES OPERACIONALES - 2018													
No.	PTAR/ Quincena de muestreo	Ene (15-26)	Feb	Mar	Abr (16-27)	May (14-25)	Jun	Jul (09-20)	Ago	Sep	Oct (15-26)	Nov (12-23)	Dic
1	Monte Lindo (sem)					M1	R.LAB RI					M1	R2
PERIODO I 2018													
PERIODO II 2018													
PERIODO I 2019													
2	Santa Isabel (sem)					M1	R.LAB RI					M1	R2
PERIODO I 2018													
PERIODO II 2018													
PERIODO I 2019													
3	Rincón Verde II (sem)					M1	R.LAB RI					M1	R2
PERIODO I 2018													
PERIODO II 2018													
PERIODO I 2019													
4	André Challé (sem)					M1	R.LAB RI					M1	R2
PERIODO I 2018													
PERIODO II 2018													
PERIODO I 2019													
5	Las Palmas (sem)					M1	R.LAB RI					M1	R2
PERIODO I 2018													
PERIODO II 2018													
PERIODO I 2019													
6	Bosq. Santa Ana (trim)					M1	R.LAB R4					M2	R3
PERIODO IV 2017													
PERIODO I 2018													
PERIODO II 2018													
PERIODO III 2018													
PERIODO IV 2018													
7	Lagos de Lindora (trim)					M1	R.LAB R4					M2	R3
PERIODO IV 2017													
PERIODO I 2018													
PERIODO II 2018													
PERIODO III 2018													
PERIODO IV 2018													
5	Los Tajos (trim)					M1	R.LAB R4					M2	R3
PERIODO IV 2017													
PERIODO I 2018													
PERIODO II 2018													
PERIODO III 2018													
PERIODO IV 2018													
Número de muestreos por mes		9 MUESTRAS (6 agua - 3 lodos)	0	0	9 MUESTRAS (8 agua - 1 lodos)	12 MUESTRAS (8 agua - 4 lodos)	0	0	9 MUESTRAS (6 agua - 3 lodos)	0	9 MUESTRAS (8 agua - 1 lodos)	12 MUESTRAS (8 agua - 4 lodos)	0
<b>M1</b> Muestreo de Laboratorio. <b>Dos (2) puntos</b> de muestreo: LA: Entrada y Efluente. <b>Una (1) Muestra de lodos deshidratados.</b> <b>M2</b> Muestreo de Laboratorio. <b>Dos (2) puntos</b> de muestreo: LA: Entrada y Efluente. <b>R.LAB</b> Entrega de Reporte de resultados de los análisis del LAN a la Dirección de Tratamiento.													
R Reporte Operacional													

Periodo I	
Periodo II	
Periodo III	
Periodo IV	