



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

**COMPORTAMIENTO DE HUMEDALES ARTIFICIALES
VERTICALES EN CUENCA- ECUADOR EN TÉRMINOS
DE OXÍGENO DISUELTO Y pH**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL, CON MENCIÓN EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

AUTOR:

**NIXON ADRIÁN NOGUERA TORRES
PAÚL ESTEBAN TAPIA VANEGAS**

DIRECTORA:

MARÍA BELÉN ARÉVALO DURAZNO

CODIRECTOR

JORGE A. GARCÍA ZUMALACARREGUI

CUENCA – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

A Dios por regalarme la salud, la vida y permitirme cumplir una meta muy anhelada en mi vida; a mis padres Luis y Gladys que en todo momento me han apoyado incondicionalmente y me han enseñado los valores más importantes en la vida; a mis hermanos Jaime y Jorge que han sido un ejemplo para intentar superarme cada día y crecer como persona.

Paúl Esteban Tapia Vanegas

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo a mi madre Oliva por su paciencia y apoyo en todo momento, que con su apoyo, comprensión y exigencia me ha permitido cumplir una de mis metas académicas, quiero dedicarle también a mis hermanos Nicolas y Francisco que son mi principal inspiración y apoyo en los momentos buenos pero sobre todo en los más complicados pues a lo largo de este camino, han sabido animarme y darme la fuerza para seguir y finalmente a mi padre Nixon quien me inculco los valores que me han permitido llegar hasta aquí.

Nixon Adrián Noguera Torres

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera especial a nuestros tutores de tesis Ing. Belén Arévalo, Ing. Jorge García que en todo momento nos apoyaron con su conocimiento y tiempo, para llevar a cabo este proyecto. A nuestro tribunal Ing. Josué Larriva, Ing. Javier Fernández de Córdoba que nos brindaron su apoyo en este proyecto. A cada uno de los docentes que formaron parte de nuestra formación universitaria y supieron compartir sus conocimientos y experiencias. A nuestros amigos y compañeros que hicieron de la universidad un mejor lugar.

Adrián y Paul

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	CONTENIDO	3
	Aguas Residuales	3
	Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce.....	6
	Humedales.....	8
3	OBJETIVOS	13
	Objetivo general	13
	Objetivos específicos	13
4	METODOLOGÍA	14
	Generalidades del área de estudio	14
	Diseño de humedales pilotos.....	15
	Funcionamiento de los humedales pilotos.	17
	Toma de muestra y medición de parámetros.....	18
5	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	20
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
7	REFERENCIAS.....	30
8	ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Concentraciones de microorganismos en agua domestica.....	6
Tabla 2.2 Valores de pH normados.....	7
Tabla 2.3 Niveles de concentración de oxígeno.....	8

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Mapa de las plantas de tratamiento del cantón Cuenca	14
Figura 4.2 Sistema de Humedales piloto.....	15
Figura 4.3 Humedales piloto tipo Frances	15
Figura 4.4 Tanque de 1000 litro	16
Figura 4.5 Alimentación del Humedal artificial	17
Figura 4.6 Toma de muestra del agua post tratamiento	18
Figura 4.7 Sonda multiparámetros en funcionamiento	19
Figura 5.1 pH y límites aceptables establecidos por TULSMA.....	20
Figura 5.2 Concentraciones de OD e hidrograma durante tres pulsos de descarga	21
Figura 5.3 Concentración de oxígeno disuelto y el límite aceptable establecido	22
Figura 5.4 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 1 humedal 1	23
Figura 5.5 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 2 humedal 1	23
Figura 5.6 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 3 humedal 1	24
Figura 5.7 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 1 humedal 2	24
Figura 5.8 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 2 humedal 2	25
Figura 5.9 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 3 humedal 2	25
Figura 5.10 Concentración de Oxígeno disuelto en agua tratada de los Humedales 1 y 2	26
Figura 5.11 Concentración promedio de OD en Agua cruda de los Humedales 1 y 2	27

COMPORTAMIENTO DE HUMEDALES ARTIFICIALES VERTICALES EN
CUENCA-ECUADOR EN TÉRMINOS DE OXÍGENO DISUELTO Y pH

1 Resumen

El presente proyecto tiene el objetivo de conocer los niveles de oxígeno disuelto y pH del efluente de un Humedal artificial vertical tipo francés modificado en la planta de tratamiento de aguas residuales de ETAPA EP en Cuenca, sector Ucubamba. La determinación y análisis de los mencionados parámetros fueron determinados con el fin de obtener estos y comprarlos con la norma vigente para demostrar la eficiencia de este tipo de tratamiento, y comprobar que es válido como una alternativa al tratamiento convencional de aguas residuales.

Para esto se tomaron muestras en campo de la entrada y salida de las unidades, para posteriormente mediante la utilización de sondas multiparámetros medir sus características químicas (oxígeno disuelto y pH). Se realizó un análisis comparativo con los hidrogramas del efluente, para determinar su relación, además, se presenta datos acerca de la eficiencia y capacidad de oxigenación y estabilización del pH en los humedales

Palabras Clave: Humedal, potencial hidrogeno (pH), oxígeno disuelto, hidrogramas



Ing. María Belén Arévalo Durazno
Directora del Trabajo de Titulación



Ing. José Fernando Vázquez Calero
Director de Escuela



Noguera Torres Nixon Adrián



Tapia Vanegas Paul Esteban


Autores

BEHAVIOR OF VERTICAL ARTIFICIAL WETLANDS IN CUENCA-ECUADOR
UNDER DISSOLVED OXYGEN AND PH PARAMETERS


2 Abstract

The objective of this project is to determine the levels of dissolved oxygen and pH at the effluent of a modified French-type vertical artificial wetland at the Ucubamba ETAPA EP wastewater treatment plant in Cuenca. The determination and analysis of the parameters were obtained and compared with the current standards to prove the efficiency of this type of treatment, and to prove that it is a valid alternative to conventional wastewater treatment. For this purpose, samples were taken in the inflow and outflow of the units, their chemical characteristics (dissolved oxygen and pH) were measured by using multi-parameter sondes. A comparative analysis of the hydrographs of the effluent were made to determine their relationship. Furthermore, data of the efficiency, ability of oxygenation and pH stabilization in the wetlands is presented.

Key words: Wetland, hydrogen potential (pH), dissolved oxygen, hydrographs.



Ing. María Belén Arévalo Durazno
Directora del Trabajo de Titulación



Ing. José Fernando Vázquez Calero
Director de Escuela



Noguera Torres Nixon Adrián



Tapia Vanegas Paul Esteban

Autores

Translated by



Adrián Noguera



Paul Tapia

Nixon Adrián Noguera Torres

Paúl Esteban Tapia Vanegas

Trabajo de Titulación

Ing. Maria Belen Arevalo Durazno

Ing. Jorge A. García Zumalacarregui

Junio, 2022

1 INTRODUCCIÓN

Los humedales naturales aproximadamente desde hace unos 100 años han sido utilizados como un espacio adecuado para la descarga de aguas residuales. Ejemplos de esto, se pueden encontrar en algunos humedales antiguos en Norte América cerca del rio Concord, en la ciudad de Lexington Massachusetts donde se comenzó a descargar agua residual en 1912 también en Brillion Marsh en Wisconsin que ha recibido descargas municipales de agua residual desde 1923 y la planta de agua residuales de Dundas que empezó a descargar hacia el humedal natural de Cotes Paradise cerca de Hamilton, Ontario en 1919 (Fennessy, 1997).

La construcción de humedales artificiales con el fin de tratar aguas residuales tiene una historia no tan larga, se origina en el año de 1952 con una investigación realizada por el Instituto Max Planck en el oeste de Alemania y en occidente a partir de los años 70s. Desde 1985 la implementación de la tecnología de los humedales se ha acelerado alrededor del mundo, esto se debe a que los humedales tienen una mecánica simple y son biológicamente complejos lo que les permite llegar a niveles altos de tratamiento o depuración, además estos pueden ser construidos utilizando materiales locales y mano de obra local que es su mayor ventaja en países en vías de desarrollo (Fennessy, 1997).

El tratamiento de aguas residuales que actualmente se utiliza en la ciudad de Cuenca presenta desventajas en comparación con el uso de humedales artificiales; entre estas se pueden mencionar a su alto costo de implementación, mantenimiento y operación, misma que es compleja y necesita de personal especializado, debido a la necesidad de realizar un seguimiento permanente del sistema biológico. Este sistema se compone de las siguientes zonas: cajón de llegada, lagunas de estabilización que son 2 aireadas, 2 facultativas y 2 de maduración, además, necesita de un tratamiento complementario para la eliminación de los lodos que consiste en extracción, transporte, bombeo, espesamiento

y deshidratación de estos, lo que incrementa aún más los costos (Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca ETAPA.EP, 2021)

Por los motivos antes mencionados, la instalación de este tipo de tratamientos en áreas rurales, es muy difícil o casi imposible debido a que sobrepasa los presupuestos de los gobiernos autónomos de cada zona, lo que provoca que se opte por el uso de tratamientos más baratos y menos eficientes generando un impacto al ambiente.

El objetivo de esta investigación es conocer la eficiencia de humedales artificiales en el tratamiento de aguas residuales considerando los parámetros químicos como el oxígeno disuelto en agua y el potencial de hidrógeno (pH), después de haber sido tratados en un humedal artificial de flujo subsuperficial vertical de tipo francés modificado, en condiciones específicas de la ciudad de Cuenca.

2 CONTENIDO

Aguas residuales

Son aguas procedentes de actividades humanas domesticas o la combinación de estas con aguas procedentes de comercios y aguas lluvias. Las aguas residuales se clasifican en aguas blancas, aguas negras y aguas grises (Trapote Jaume, 2013).

1. Aguas blancas: Son aguas con escasa contaminación procedentes de la escorrentía superficial y con un caudal muy superior a otros tipos de vertidos como los domésticos o comerciales (Trapote Jaume, 2013).
2. Aguas grises: Son aquellas que mediante tratamiento simple pueden ser reutilizadas, debido a su baja contaminación. Estas son procedentes del uso de duchas o lavabos (Trapote Jaume, 2013).
3. Aguas negras: Este tipo de aguas tiene un alto nivel de contaminación con caudales bajos y constantes. Son procedentes de actividad humana doméstica, comercial, industrial, agrícola entre otras (Trapote Jaume, 2013).

El agua residual se puede clasificar en diferentes categorías según su fuente, entre las más comunes se puede encontrar: provenientes de domicilios, instituciones, industria, lluvia, tanques sépticos, infiltrados de alcantarillas, entre otros (M. Henze et al., 2008).

2.1.1 Composición del agua residual domestica

El agua residual domestica esta generalmente constituida por microorganismos como virus y bacterias patogénicas; materia orgánica biodegradable como nutrientes entre los que se puede encontrar nitrógeno fosforo y amonio; metales como el mercurio, plomo, cadmio, cromo, cobre y níquel entre otros; además , de materia inorgánica en la que se incluyen ácidos como por ejemplo sulfuro de hidrogeno y bases y otro tipo de materia orgánica como detergentes, pesticidas, aceite, grasa, colorantes, solventes y cianuro (M. Henze et al., 2008).

El agua residual puede verse afectada por factores térmicos (agua caliente) y la radioactividad (M. Henze et al., 2008).

2.1.2 Características físicas

Las características físicas más importantes del agua residual son el olor, la temperatura, el color, la turbiedad y el contenido total de sólidos, donde se engloba a la materia en suspensión, materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta (Da Cámara et al., 2008).

Sólidos totales. - Se define como sólidos totales a la materia que se obtiene como residuo después de elevar la temperatura del agua entre los 103 y 105 grados centígrados y esta se haya evaporado totalmente, los sólidos totales pueden clasificarse en filtrables y no filtrables, los filtrables corresponden a sólidos coloidales, iones en disolución en el agua y moléculas orgánicas e inorgánicas (Da Cámara et al., 2008; Muñoz, 2008).

Olor y sabor. - La descomposición de la materia orgánica generalmente provoca olores debido a la liberación de gases. El agua residual tiene un olor desagradable que se debe a la presencia de sulfuro de hidrogeno, las aguas residuales industriales pueden contener compuestos olorosos o con tendencia a producir olores. El problema de los olores es la principal causa de rechazo hacia la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Se puede calificar la calidad del agua con la determinación del olor y el color del agua (Da Cámara et al., 2008; Muñoz, 2008).

Temperatura. - El parámetro de la temperatura es muy importante en el tratamiento y análisis de agua, debido a que el grado de saturación del oxígeno disuelto, la actividad biológica y el valor de saturación con carbono de calcio se relaciona directamente con este (Muñoz, 2008).

Turbiedad. - La turbiedad en el agua puede ser causada por una gran variedad de materiales en suspensión, desde dispersiones coloidales hasta partículas como arcillas y limos. Los valores de turbiedad sirven para determinar el grado de tratamiento requerido (Muñoz, 2008).

2.1.3 Características químicas

El agua está compuesta por dos moléculas ligadas de hidrogeno y una de oxígeno, además, en el agua residual se puede encontrar componentes orgánicos como: carbohidratos, grasas animales, proteínas, contaminantes, agentes tensoactivos, y pesticidas; y componentes inorgánicos como: cloruros, metales pesados, nitrógeno, fosforo, contaminantes prioritarios, azufre, sulfato de hidrogeno y metano (Muñoz, 2008).

Oxígeno disuelto. - El nivel de oxígeno disuelto es un indicador de que tan contaminada está el agua, a mayor cantidad de materia orgánica en el agua, los microorganismos necesitan más cantidad de oxígeno para degradarla. Un nivel de oxígeno disuelto más alto indica un agua de mejor calidad. Los niveles de oxígeno disuelto se pueden ver afectados por la temperatura del agua, pues a menor temperatura el agua puede guardar más oxígeno que a una mayor temperatura. Niveles de oxígeno entre 0 – 18 partes por millón son los rangos típicos del agua, la mayor parte de especies necesitan niveles entre 5 y 6 partes por millón para vivir, por debajo de 3 partes por millón es dañino para la mayoría de especies y menor a 2 partes por millos es mortal para un gran número de especies (Muñoz, 2008; Peña et al., 2007; Raffo Lecca & Ruiz Lizama, 2014).

Potencial de hidrógeno (pH). - El pH se define como el recíproco logaritmo decimal de la actividad del ion Hidrógeno en una solución, aunque generalmente se le conoce como la medida de la acidez o la alcalinidad, la escala de pH varia de 0 a 14 siendo 7 un valor neutro, menor a 7 ácido y mayor a 7 básico. El pH indica la concentración de iones hidronio presente en determinadas soluciones. Un pH excelente del agua se encuentra entre 6.5 y 7.5 (Contreras & Rojas, 2016; Monte, 2016).

2.1.4 Características biológicas

La mayoría de los microorganismos presentes en el agua residual doméstica proceden de excretas humanas y de la industria alimenticia. En la Tabla 2.1, se muestran las concentraciones más comunes de los microorganismos en el agua residual domestica (Mogens Henze et al., 2008).

Tabla 2.1 Concentraciones de microorganismos en agua domestica

Micro organisms	High	Low
<i>E. coli</i>	$5 \cdot 10^8$	10^6
Coliforms	10^{13}	10^{11}
<i>Cl. perfringens</i>	$5 \cdot 10^4$	10^3
Fecal <i>Streptococcae</i>	10^8	10^6
<i>Salmonella</i>	300	50
<i>Campylobacter</i>	10^5	$5 \cdot 10^3$
<i>Listeria</i>	10^4	$5 \cdot 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	10^5	$5 \cdot 10^3$
Coliphages	$5 \cdot 10^5$	10^4
<i>Giardia</i>	10^3	10^2
Roundworms	20	5
<i>Enterovirus</i>	10^4	10^3
<i>Rotavirus</i>	100	20

Fuente: Henze Mogens 2001

2.1.5 Biomasa

La biomasa es producida por organismo fotosintéticos, por ejemplo, plantas terrestres y marinas o microorganismos conocidos como cianobacterias y microalgas que al fijar la luz, agua y dióxido de carbono forman la misma (Alvares et al., 2014).

En lo que se refiere a tratamiento de aguas residuales, las plantas en los humedales remueven nutrientes produciendo biomasa a través de la absorción y asimilación. La capacidad de proceso de un humedal se ve afectada por la biomasa microbiana (bacterias, levaduras, hongos y protozoarios), ya que esta consume gran parte de la energía que necesitan los microorganismos dentro del humedal para el tratamiento del agua (Alarcón-Herrera et al., 2018).

Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce

Las aguas residuales sin importar cual sea su proveniencia, tendrán que cumplir de manera obligatoria los parámetros establecidos en el Texto Unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2016).

Según el Ministerio del Ambiente Ecuador (2015), con fundamentos en los criterios de calidad y en los usos del agua, los límites se establecen en las normas de cada localidad. Sin embargo, cuando no se tienen los estudios del cuerpo donde serán descargadas las aguas residuales, se utilizan los valores presentados en la Tabla 2.2, los cuales han sido aprobados por la autoridad nacional de control ambiental

Para el presente trabajo el valor a utilizar es el referente al potencial de hidrógeno, el cual deberá tener como límite máximo permisibles valores entre 5 - 9 unidades de pH.

Tabla 2.2 Valores de pH normados

Parámetro	Expresado como:	Límite máximo permisible
Potencial de hidrogeno	pH	5-9

Fuente: Autor propio, basados en TULSMA

El oxígeno disuelto es una medida de que tan contaminada está el agua, además es muy importante para garantizar la subsistencia de las especies orgánicas que habiten en el agua, en el caso de plantas para la realización de fotosíntesis y para que puedan sobrevivir las diferentes especies de fauna marina. Cambios en el contenido de oxígeno disuelto pueden provocar el deceso de estas especies o la migración hacia otros cuerpos de agua, afectando mucho a el ecosistema (Ordóñez Ramírez, 2019).

En la siguiente tabla 2.3 se muestran los niveles de concentración de oxígeno disuelto y lo que significan para la vida de la flora y fauna marina:

Tabla 2.3 Niveles de concentración de oxígeno

OD (mg/l)	Condición	Consecuencias
0	Anoxia	Muerte masiva de organismos aerobios
0-5	Hipoxia	Desaparición de organismos y especies sensibles
5-8	Aceptable	OD adecuadas para la vida de la gran mayoría de especies de peces y otros organismos acuáticos.
8-12	Buena	
>12	Sobresaturada	Sistemas en plena producción fotosintética.

Fuente: Ordóñez Ramírez 2019

Entonces se puede decir que un rango de oxígeno disuelto aceptable en el agua después de ser tratada para ser vertida en un cuerpo de agua está entre 5 y 12 mg/l (Ordóñez Ramírez, 2019).

Humedales

Según Vymazal (2007), los humedales artificiales están dentro de los llamados sistemas naturales de tratamiento de aguas residuales. Son sistemas diseñados que utilizan vegetación, suelo y microorganismos los cuales naturalmente forman parte de un proceso de tratamiento

Tipos de humedales:

- Humedal Horizontal
- Humedal Vertical

2.1.6 Humedal horizontal

El humedal horizontal también conocido como Humedal horizontal de flujo subsuperficial (HSSF por sus siglas en Ingles) se origina en Alemania en los años 60s. La estructura de este tipo de humedales esta típicamente compuesta por una cama de grava saturada, en la que se planta material vegetal. El agua ingresa al sistema de tratamiento por un extremo fluyendo por medio de la cama de grava, y es recolectado en el otro extremo.

Todo el sistema está aislado de la tierra de los alrededores mediante una combinación de plástico y membrana de geotextil. El espesor de cama de grava esta generalmente entre 0.5 y 0.7 metros para tratamiento secundario y el nivel del agua se mantiene 5 a 10 cm bajo la superficie, en Reino Unido se utiliza una pendiente de 1% para facilitar el drenaje y una cama de grava de 0.6 metros para tratamiento terciario (Dotro et al., 2021).

2.1.7 Humedal vertical

Esta configuración de humedal gano popularidad en los años 90s debido a los requerimientos legales en Europa, las cuales requerían la eliminación de nitrógeno amoniacal en las pequeñas plantas de tratamiento de agua. La principal aplicación es para el tratamiento secundario de aguas residuales domésticas, existe variedad de humedales verticales entre estos el Humedal de tratamiento vertical (VF por sus siglas en ingles), Humedal vertical Frances y la combinación con otros tipos de humedales (Flujo Horizontal, Flujo libre) (Dotro et al., 2021).

La estructura se compone por una cama de grava y/o arena en donde se plantan macrófitos flotantes. El agua residual posterior a su tratamiento primario es vertida, por toda la superficie del lecho, desde la parte superior y fluye de manera descendente infiltrándose, pasando por diferentes capas de material filtrante hasta llegar al fondo y ser evacuada por tuberías, entre 2 cargas existe un tiempo donde el aire ingresa por los poros de los filtros, permitiendo de esta manera que exista un proceso de degradación aeróbica (Dotro et al., 2021).

Estos humedales son eficientes en la remoción de DBO o DQO además que se pueden presentar procesos aeróbicos como la nitrificación si son requeridos, es por esto que este tipo de humedales son usados como tratamientos secundarios o terciarios del agua doméstica, además de agua procedentes de la industria alimenticia las cuales tienen gran cantidad de nitrógeno y de DBO (Arias I. & Brix, 2003; Dotro et al., 2021).

2.1.8 Humedal vertical francés

Esta configuración de humedal permite el tratamiento de lodos y aguas residuales en un solo paso, el humedal francés está compuesto de dos fases y cada fase tiene sus celdas de operación. En su primera etapa se realiza una remoción parcial de la materia

orgánica y ocurre el proceso de nitrificación, y en su segunda etapa se realiza una remoción final de materia orgánica.

La aplicación de la tecnología de los humedales generalmente no es una cuestión de viabilidad sino más bien de la economía y del costo del ciclo de vida. En Francia el uso de humedales es económicamente recomendable para una población de hasta 5000 personas (Dotro et al., 2021).

Aparte de los filtros de las dos etapas antes mencionadas, no son necesarias otras unidades de tratamiento como un tanque séptico, tratamiento biológico, tanques de sedimentación o unidades similares. Un componente crítico del diseño de un humedal francés es una arraigada capa de vegetación *Phragmites*, a medida que el depósito de materia orgánica crece esta vegetación juega un papel fundamental. En otros países distintos tipos de plantas han sido usadas con éxito, sin embargo, siempre es importante analizar si estas van a ser capaces de cumplir esta función y si resistirán periodos en los que no haya flujo de agua residual (Dotro et al., 2021).

2.1.8.1 Alimentación del humedal vertical francés

La fase de alimentación tiene una duración que varía entre tres y cuatro días, después de realizar la misma se dejara un tiempo de reposo que durara el doble que la fase anterior. Esto es fundamental para controlar el crecimiento de la biomasa, permitiendo que el sistema permanezca aerobio. Los humedales de flujo vertical utilizan un flujo de alimentación intermitente para permitir una mejor transferencia de oxígeno al lecho filtrante, en comparación con otros sistemas de humedales (Alarcón-Herrera et al., 2018).

2.1.8.2 Especificaciones de medio filtrante

Tanto en la primera como en la segunda etapa usan medios filtrantes con diferentes dimensiones para proveer las condiciones adecuadas para el tratamiento bajo la carga de diseño. En el filtro de la primera etapa para asegurar las condiciones aeróbicas la capa principal debe estar compuesta con grava de 2 a 6 mm de diámetro, debajo de la capa principal existe una capa de transición con grava de 5 a 15 mm de diámetro para prevenir que partículas finas se introduzcan en la capa de dren (reduciendo la efectividad del humedal), la última capa está compuesta por grava de 20 a 60 mm de diámetro y tuberías para permitir el drenaje del agua. En la segunda etapa se utiliza una cama de arena como

el principal material filtrante, esta debe ser de muy buenas condiciones para evitar inconvenientes con el drenaje (Dotro et al., 2021).

Mecanismos por los que los humedales son capaces de descontaminar las aguas:

1. Gracias a los fenómenos de filtración y sedimentación que tienen lugar entre el sustrato y las raíces se da la eliminación de sólidos suspendidos (Arias I. & Brix, 2003).
2. La eliminación de materia orgánica esta debida a la acción de microorganismos (aeróbicos o anaeróbicos) (Arias I. & Brix, 2003).
3. La eliminación de nitrógeno se debe a dos efectos, uno por acción de las plantas y otro por el proceso de nitrificación-desnitrificación accionada por los microorganismos (Arias I. & Brix, 2003).
4. La eliminación de fosforo y patógenos, debido a fenómenos de adsorción sobre los componentes del sustrato (Arias I. & Brix, 2003).

2.1.9 Vegetación en los humedales

Una de las características que distinguen a los humedales de tratamiento de otros tipos de tratamiento final es la presencia de vegetación acuática o macrófitas, a estas se les puede clasificar como emergentes, flotantes libres, sumergidas o arraigadas con hojas flotantes. En los humedales de flujo subsuperficial se utilizan especies emergentes como la *T. domingensi* y *Arundo donax* que sean capaces de desarrollarse en el sustrato utilizado. Las diferentes especies de plantas utilizadas en el tratamiento implica una diferencia en la eficiencia de remoción (Alarcón-Herrera et al., 2018).

El tipo de vegetación que se vaya a utilizar en un humedal deberá presentar alta tolerancia a las condiciones del agua residual que se vaya a tratar y deben ser capaces de remover los contaminantes del efluente. Generalmente el tipo de vegetación utilizada en los humedales son cultivos monoespecíficos como *T. domingensis*, *Phragmites australis*, *Schoenoplectus californicus*, *Phalaris arundinacea*,, entre estas se destaca la *Typha sp.* la cual ha demostrado ser una de las macrófitas más productivas y tolerantes en humedales de tratamiento (Alarcón-Herrera et al., 2018; Vymazal & Kröpfelová, 2008).

Lolium perenne es una planta cespitosa de tallos lisos que puede tener una altura entre 10 y 80 cm. Se desarrolla en climas templados y húmedos, puede tolerar el clima frío, moderado pero el calor y la sequía pueden afectar su desarrollo.

Este tipo de planta tiene una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, características que le hacen ideal para ser utilizadas en los humedales, ya que el agua residual posee un alto contenido de nitrógeno. Por estas características se decidió utilizar este tipo de plantas en los humedales pilotos (Canals et al., 2019).

3 OBJETIVOS

Objetivo general

- Estudiar la concentración de oxígeno disuelto y potencial de hidrógeno a la salida de un Humedal Piloto en Cuenca.

Objetivos específicos

- Determinar las concentraciones de oxígeno disuelto y los niveles de pH en el efluente de salida de agua residual postratamiento en un humedal artificial.
- Analizar la relación entre oxígeno disuelto y pH con la variación de caudal durante el proceso de descarga del humedal.
- Comparar los resultados obtenidos con los valores establecidos con la normativa nacional vigente para efluentes que son vertidos en un cuerpo de agua receptor.

4 METODOLOGÍA

Generalidades del área de estudio

“En el Cantón Cuenca existe la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba la misma que trata el 95% de aguas residuales de la ciudad”, además existen otras plantas de tratamiento dentro de la ciudad y en la zona rural, como se puede apreciar en (Figura 4.1) (Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca ETAPA.EP, 2021).



Figura 4.1 Mapa de las plantas de tratamiento del cantón Cuenca

Fuente: Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca ETAPA.EP.

El sitio experimental se encuentra dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento de las aguas residuales de la empresa ETAPA EP, ubicada en el sector Ucubamba, en la ciudad de Cuenca, en la zona sur del litoral ecuatoriano, a una altura de 2500 msnm, con una temperatura promedio anual de 14 grados centígrados y una precipitación promedio anual de 1612 mm. La planta de tratamiento de aguas residuales esta alimentada por el sistema de alcantarillado de la ciudad el cual combina aguas residuales y aguas lluvias.

Diseño de humedales pilotos

El proyecto piloto es un humedal vertical Frances modificado que comprende 3 unidades, dos de ellas utilizadas en el tratamiento de aguas residuales crudas y una destinada al tratamiento de lodos. En el presente trabajo específicamente se utilizaron las dos primeras unidades, reduciendo el área específica de tratamiento por persona.

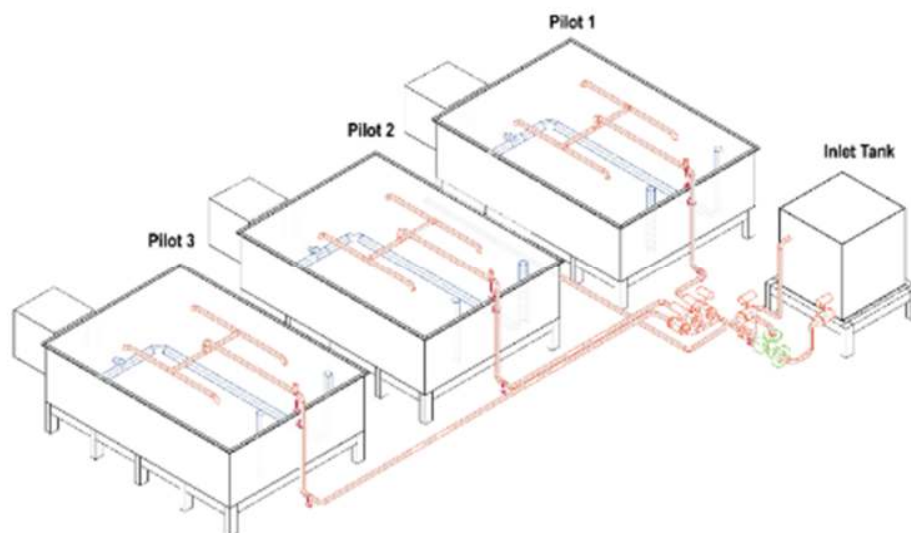


Figura 4.2 Sistema de Humedales piloto
Fuente: Arévalo et al., 2021

Los humedales artificiales en el presente estudio tienen una forma rectangular ocupando un área superficial de 9.81 m^2 y una profundidad media de 0.7 m . El sistema está construido con planchas de acero ASTM A36 con un espesor de 3 mm , soportando cargas de hasta 2 Tn/m^2 .



Figura 4.3 Humedales piloto tipo Frances
Fuente: Autor propio

El sistema es alimentado por un tanque de 1000 litros en el cual ingresa agua residual cruda y posteriormente es descargada en las unidades de tratamiento, el agua en el humedal pasa por los diferentes estratos como parte del tratamiento y luego es evacuada mediante una tubería hacia otro tanque de 200 litros de capacidad, cada unidad cuenta con su propio tanque de recolección de efluente o evacuación del agua residual tratada con capacidad de 200 litros.

El estrato filtrante está conformado por 3 capas, la primera constituida de grava con un diámetro entre 2 a 10 mm y un espesor de 30 cm; la segunda con un espesor de 20 cm constituida de grava media con un diámetro entre 10 a 20 mm y la tercera constituida de grava con un diámetro entre 20 y 60 mm y un espesor de 20 cm. En la parte superficial de los humedales se encuentra plantada vegetación del tipo *Lolium perenne*.

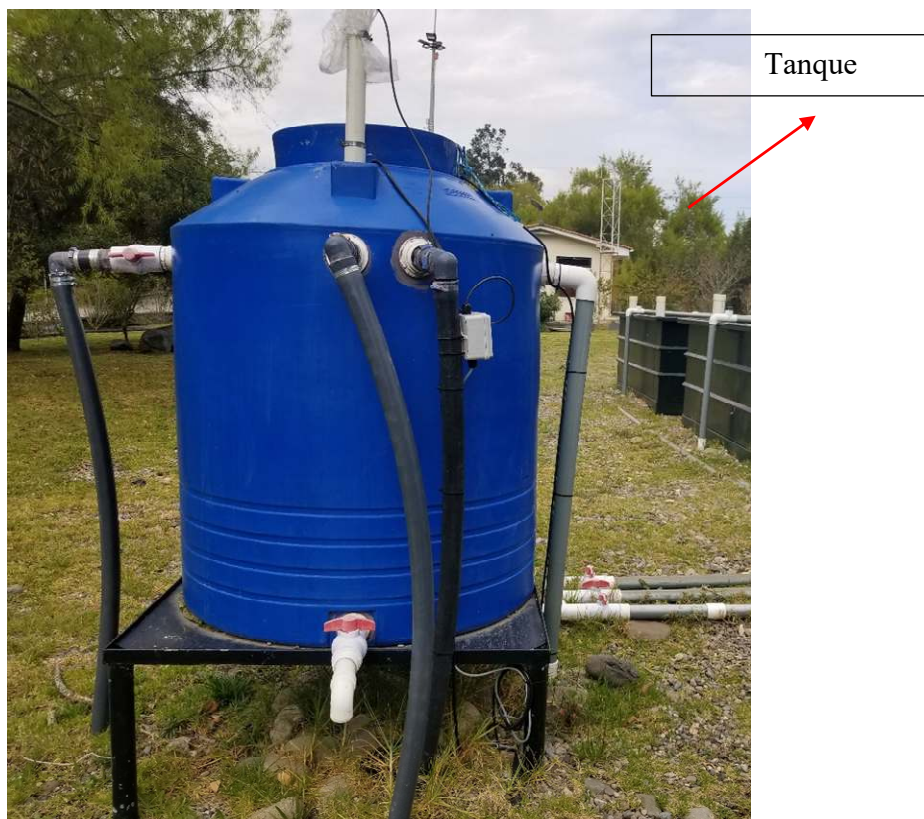


Figura 4.4 Tanque de 1000 litro

Fuente: Autor propio

Funcionamiento de los humedales pilotos.

El agua procedente del alcantarillado de la ciudad ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales de Ucubamba, donde es sometida a un proceso de cribado y eliminación de arena. Posteriormente una parte del agua residual es enviada hacia la zona del proyecto de estudio y es almacenada en el tanque de 1000 litros antes descrito, con la ayuda de un controlador lógico programable el agua residual es descargada desde el tanque hacia el humedal piloto mediante una bomba sumergida y un sistema de tuberías constituido por tubos PVC con un diámetro de 50 mm.

La alimentación se ejecutará durante 3 días seguidos y posteriormente el tiempo de descanso equivaldrá a 6 de días, duplicando el tiempo de alimentación del sistema, cumpliendo con una premisa esencial para la ejecución del tratamiento de aguas residuales utilizando el sistema francés para depuración de contaminantes, proceso que será igual para las dos unidades.

El presente estudio se desarrolló utilizando dos tiempos de alimentación, una primera etapa en la cual la alimentación se daba durante un tiempo de 2.5 minutos cada hora, descargando un volumen de 0.39 m^3 , lo que significa una carga hidráulica instantánea de $0.95 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ en cada humedal. En la segunda etapa el tiempo de descarga fue reducido a 1.5 minutos cada hora, descargado un volumen de 0.24 m^3 , con una carga hidráulica instantánea de $0.58 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$

Una vez el agua residual atraviesa los diferentes estratos, es evacuada por medio de una tubería de PVC de 110 mm de diámetro perforada, hacia el tanque de 200 litros.



Figura 4.5 Alimentación del Humedal artificial

Fuente: Autor propio

Toma de muestra y medición de parámetros

La recolección de muestras se realizó por un periodo de 4 meses, en los tres primeros meses se tomó una muestra en uno de los tres días de funcionamiento de cada humedal, y el mes restante se tomaron muestras todos los días que estos operaron durante 3 descargas en el horario de 09:00 hasta 11:00 horas con una frecuencia horaria, especificaciones de fechas de la toma de muestras se presentan en el calendario que se muestra en el Anexo 1.

Durante los primeros tres meses la toma de muestras se realizó durante aproximadamente 15 minutos de descarga del efluente de salida y las muestras fueron recogidas cada 1.5 minutos aproximadamente. Durante el último mes, en el tiempo de la toma de muestras se realizó una modificación, reduciendo su duración a 10 minutos y las muestras fueron tomadas cada minuto, adicionalmente se tomaron muestras 5, 10, 15, 25 minutos después de terminado el período principal, además se tomó una muestra previa al proceso de tratamiento (agua cruda). La toma de muestras se realizó utilizando recipientes con capacidad de un galón, y una probeta de 1000 cc. colocados en la tubería de evacuación del humedal. El tiempo de llenado de los recipientes fue cronometrado con el fin de calcular los caudales del efluente de salida, estas muestras fueron apartadas para la medición de sus parámetros químicos (oxígeno disuelto y pH).



Figura 4.6 Toma de muestra del agua post tratamiento

Fuente: Autor propio

Para determinar las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) y potencial hidrogeno (pH), se utilizó la sonda multiparamétrica WTW, modelo Multi 3420, la misma es una sonda de dos canales, la cual tiene una pantalla LCD donde se muestra los resultados de las mediciones, mismas que se realizan a través de dos accesorios, uno para medir oxígeno disuelto y otro para medir pH. La sonda tiene una precisión de ± 0.004 en la medición de pH y $\pm 0.5\%$ de la lectura en la medición de oxígeno disuelto, ver figura 4.7.

El proceso realizado para la medición de parámetros químicos es el siguiente: primero se toma la muestra en el efluente de salida con los recipientes de un galón de capacidad y la probeta, después la muestra en el recipiente es apartada hacia el lugar donde se encuentra la sonda multiparamétrica donde los electrodos se sumergen en el agua para medir los parámetros, seguidamente la sonda inicia el proceso de medición y se espera por unos minutos la estabilización de la misma como paso seguido se realiza el apunte de los valores de oxígeno disuelto y pH de la muestra, finalmente se retira los electrodos y se desecha la muestra para repetir el proceso con la siguiente. Es importante realizar una limpieza al final del día para el cuidado de los equipos.



Figura 4.7 Sonda multiparámetros en funcionamiento

Fuente: Autor propio

Mediciones de caudal se ejecutaron paralelamente por otros investigadores o equipos de trabajo los cuales brindaron la información necesaria para poder establecer los análisis respectivos en el presente estudio.

5 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Posterior a la obtención de una totalidad de 1096 muestras de agua residual tratada en las dos unidades de humedales verticales durante los cuatro meses de estudio se puede plantear que el análisis de la información adquirida en relación al pH demuestra que como se había establecido anteriormente, el valor del pH medido en el agua post tratamiento está dentro de los parámetros aceptados por el texto unificado de la legislación de medio ambiente (TULSMA) para el vertimiento en un cuerpo de agua dulce, el cual está entre 5 y 9 unidades de pH (ver Figura 5.1).

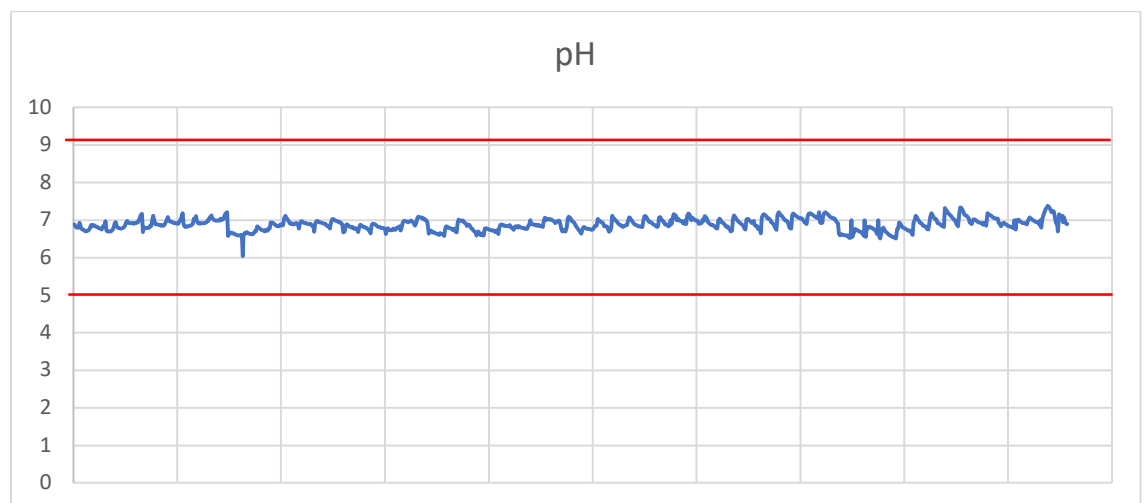


Figura 5.1 pH y límites aceptables establecidos por TULSMA

Fuente: Autor propio

En cuanto al oxígeno disuelto se refiere, tras analizar los datos obtenidos en las mediciones realizadas, se puede apreciar que los niveles de oxígeno disuelto están ligados al caudal del efluente de salida, como se puede observar en (Figura 5.2), cuando el caudal del efluente comienza a disminuir hacia el final de las descargas, el oxígeno disuelto en el agua residual post tratamiento comienza a disminuir también.

Según Andrade de Moraes et al., (2020), el mayor valor de Oxígeno disuelto ocurre cuando el caudal se incrementa, esto debido a que la concentración de oxígeno disuelto incrementa hasta que comienza a descender con el final del pico de flujo.

Esto puede deberse al tiempo que tarda el agua en pasar por los estratos del humedal, debido a que mientras más tiempo permanezcan en estos, la materia orgánica realiza una mayor degradación, consumiendo más oxígeno disuelto.

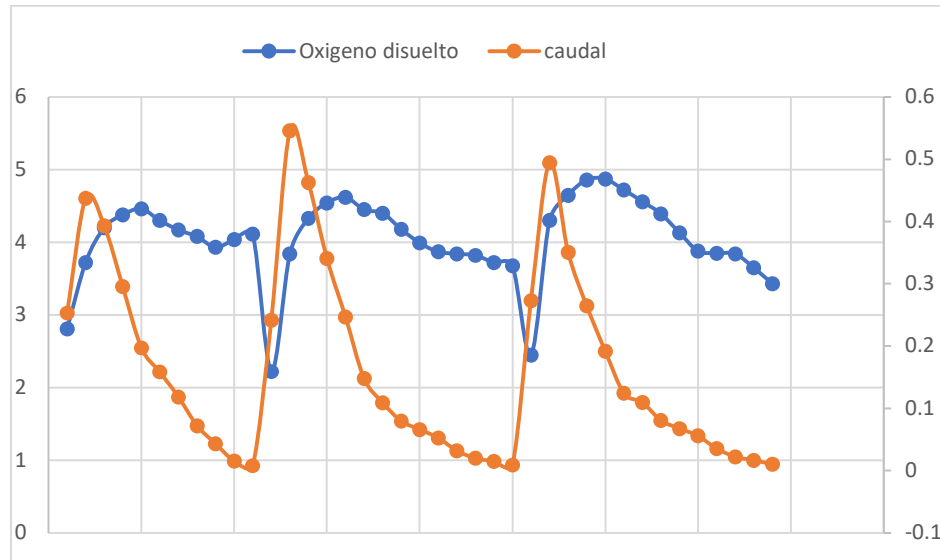


Figura 5.2 Concentraciones de OD e hidrograma durante tres pulsos de descarga

Fuente: Autor propio

Una vez han pasado entre 15 a 30 minutos de finalizada la descarga, el nivel de oxígeno disuelto disminuye de manera considerable al igual que el caudal.

Finalmente, en cuanto al oxígeno disuelto se puede decir que, tras realizar el análisis de todas las muestras, basándose en lo antes expuesto, se considera un nivel aceptable de oxígeno disuelto en el agua mayor a 5mg. L^{-1} , lo que se cumple en el 45% de las muestras (Figura 5.3).

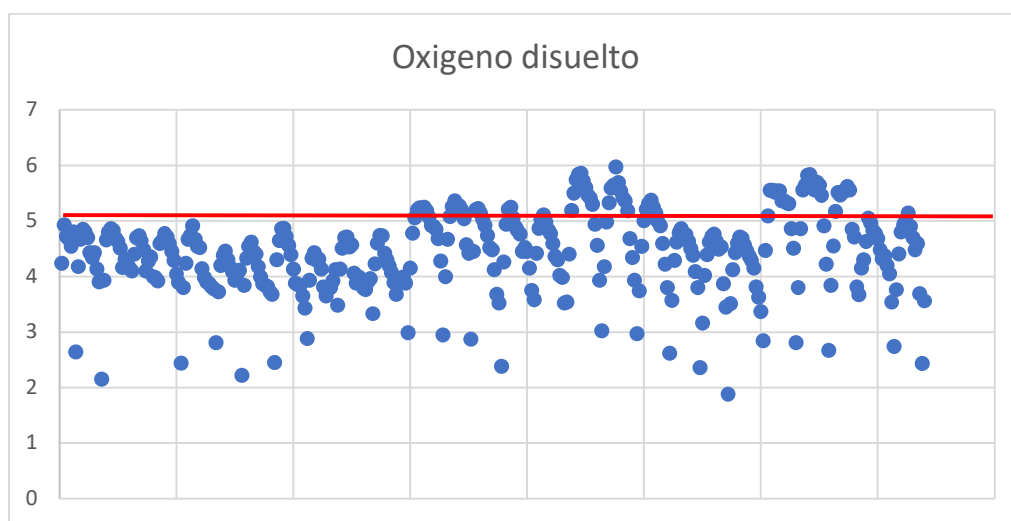


Figura 5.3 Concentración de oxígeno disuelto y el límite aceptable establecido

Fuente: Autor propio

Un análisis sobre el comportamiento de los humedales para la oxigenación del agua y para la corrección del pH con respecto a las muestras de agua cruda, es decir sin tratamiento, demuestra que los humedales son más eficientes el primer día de uso tras haber cumplido con todo el periodo de descanso programado.

Entre la figura 5.4 y figura 5.9 se presenta el comportamiento del OD afluente y el efluente a los sistemas o lechos en estudio durante el ciclo de alimentación/descanso en los humedales 1 y 2.

El primer día de funcionamiento del humedal piloto uno, se presenta un aumento promedio de oxígeno disuelto de 3.10 mg. L^{-1} , mientras que en el día dos y tres de funcionamiento el promedio de aumento de OD es alrededor del 1.61 mg. L^{-1} y 1.58 mg. L^{-1} respectivamente. De la misma manera en el humedal piloto número dos, en el primer día de funcionamiento se obtiene un aumento promedio de OD de 3.16 mg. L^{-1} , mientras que en el día dos y tres de funcionamiento el aumento de OD está en 2.17 mg. L^{-1} y 2 mg. L^{-1} respectivamente.

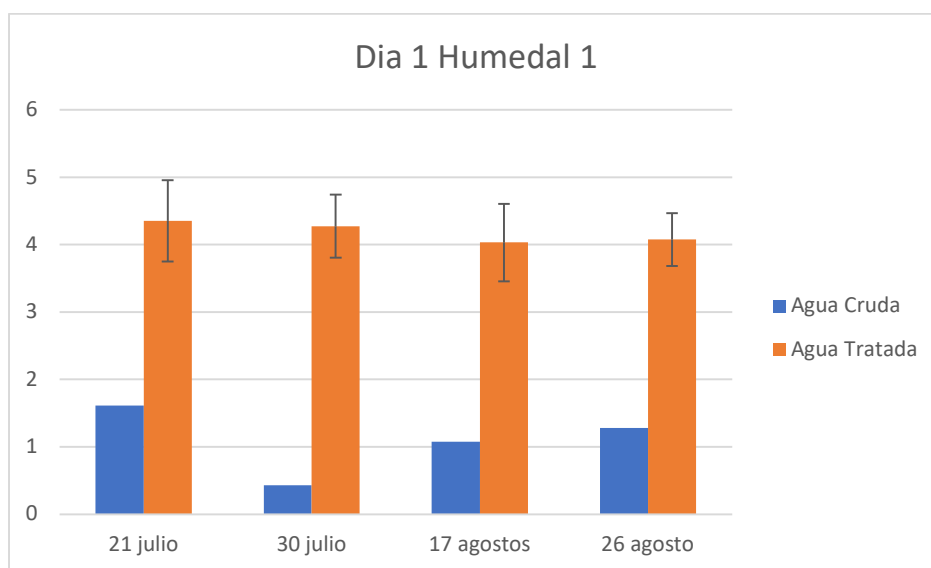


Figura 5.4 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 1 humedal 1

Fuente: Autor propio

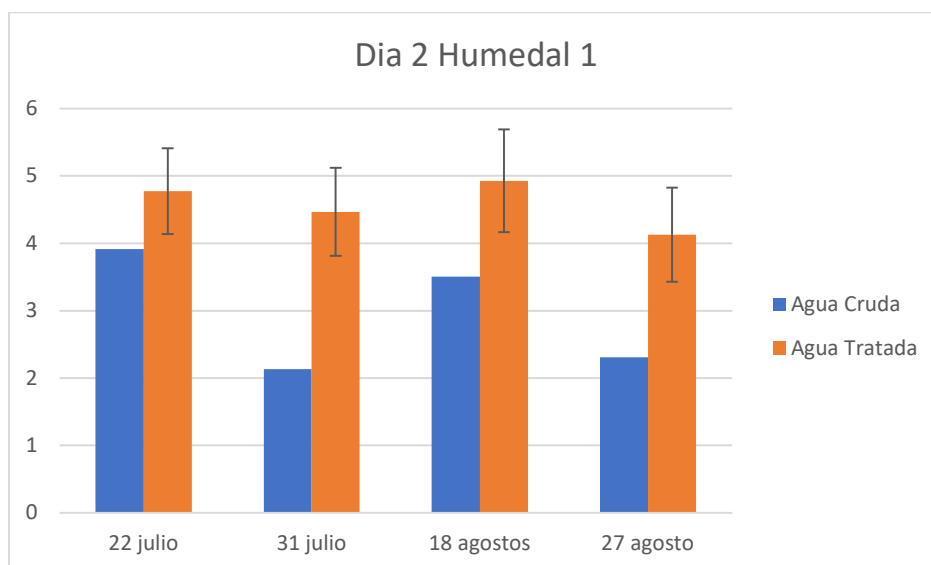


Figura 5.5 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 2 humedal 1

Fuente: Autor propio

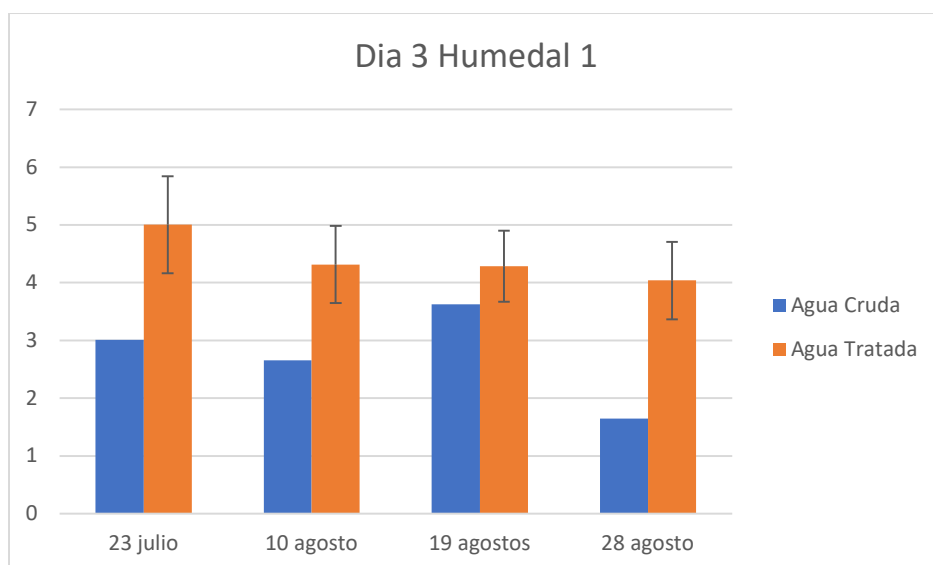


Figura 5.6 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 3 humedal 1

Fuente: Autor propio

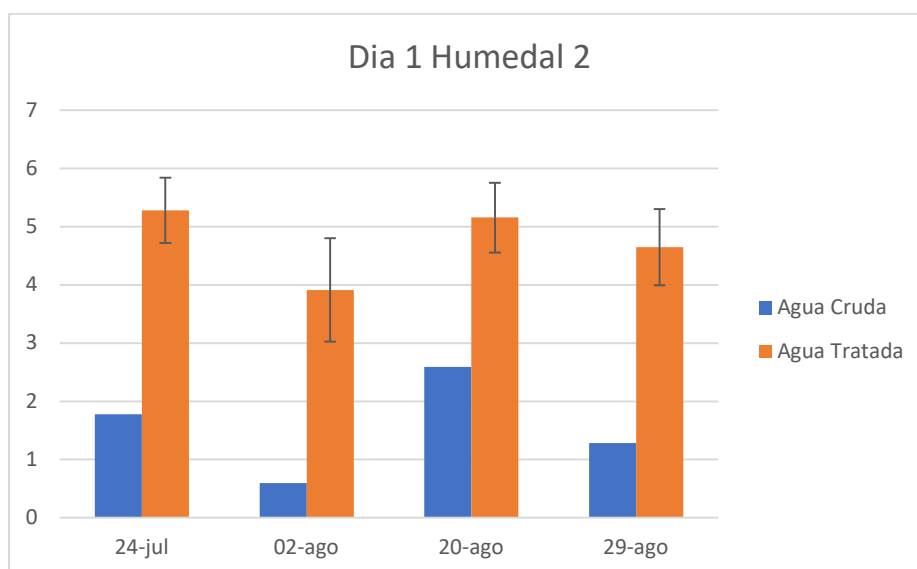


Figura 5.7 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 1 humedal 2

Fuente: Autor propio

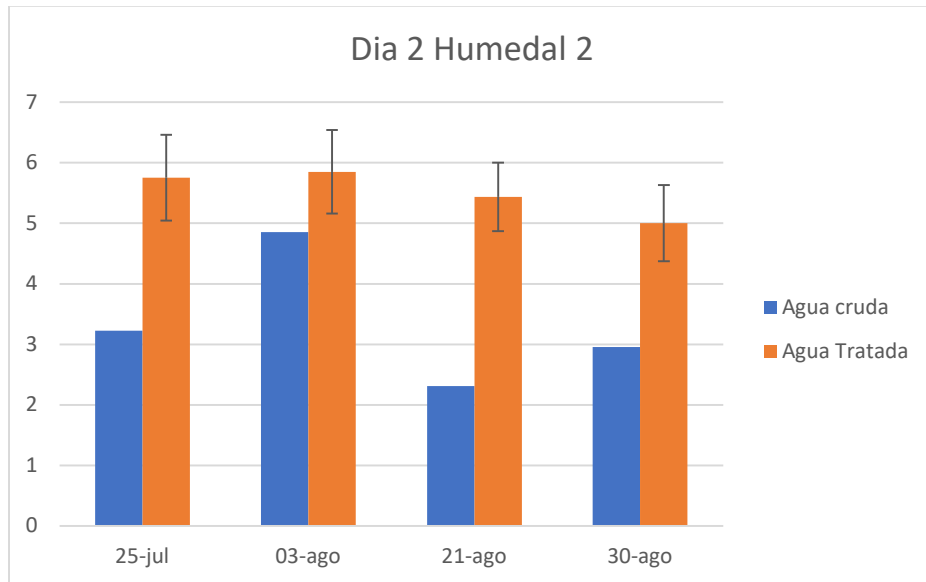


Figura 5.8 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 2 humedal 2
Fuente: Autor propio

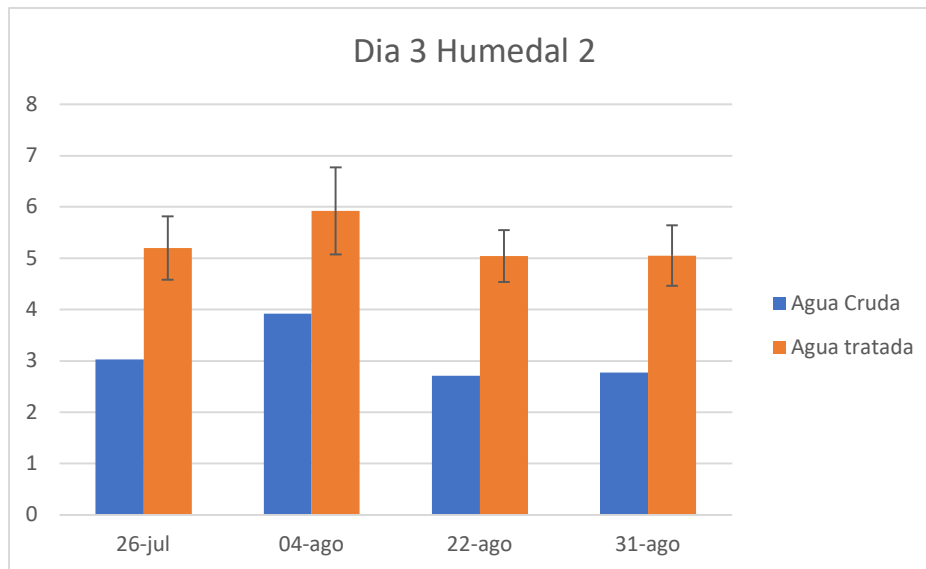


Figura 5.9 Concentración de OD de agua cruda y agua tratada día 3 humedal 2
Fuente: Autor propio

En la figura 5.10 se presenta una comparación entre el humedal piloto uno y el humedal piloto dos, en sus diferentes días de funcionamiento. En la misma se observa que el humedal dos tiene valores de oxígeno disuelto más altos que el humedal piloto uno en el efluente.

Estos resultados pueden estar asociados al nivel de oxígeno disuelto presente en el afluente (agua cruda) como se evidencia en (figura 5.11) ya que son mayores los niveles en el agua que llega al humedal piloto número 2. Se presume que esta diferencia de oxígeno disuelto en el agua cruda viene dada por varios factores como la temperatura del agua o factores climatológicos, esto debido al método de recolección de aguas, al contar con un alcantarillado combinado en la ciudad de Cuenca.

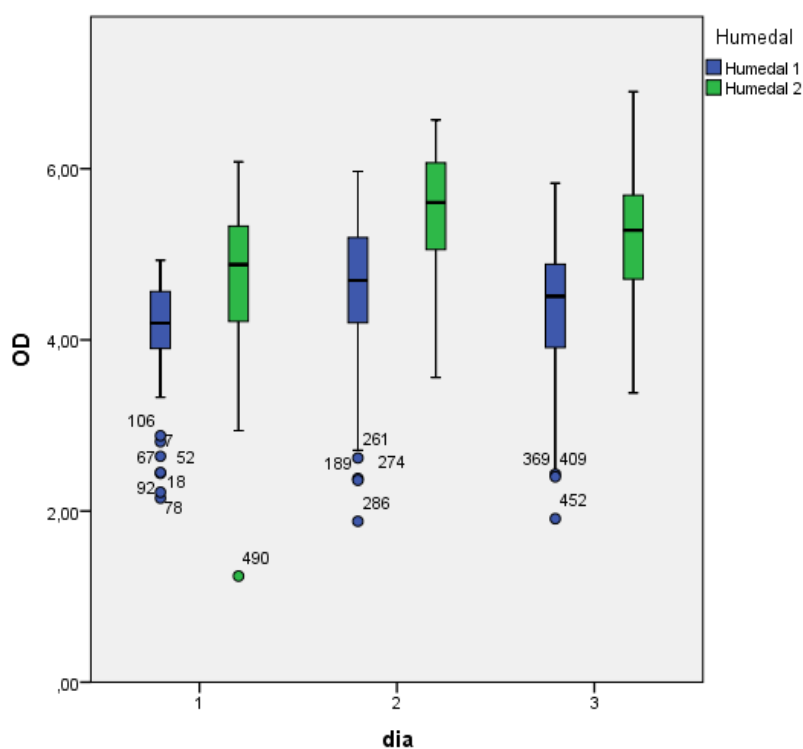


Figura 5.10 Concentración de Oxígeno disuelto en agua tratada de los Humedales 1 y 2

Fuente: Autor Propio

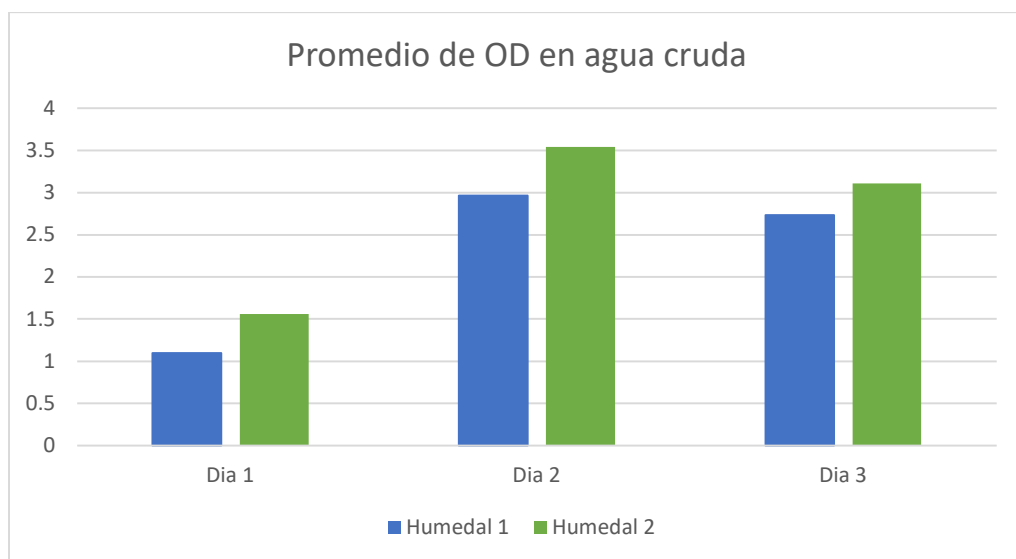


Figura 5.11 Concentración promedio de OD en Agua cruda de los Humedales 1 y 2
Fuente: Autor propio

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Posteriormente a la evaluación del comportamiento de la primera etapa de un humedal vertical francés modificado, que trata agua residual proveniente del alcantarillado combinado de la ciudad de Cuenca, basándose en los parámetros de oxígeno disuelto y pH pueden arribarse a las siguientes conclusiones.

El sistema de tratamiento de aguas residuales es una alternativa válida al tratamiento convencional para los sectores rurales de nuestra región, debido a que generalmente el agua residual en estas zonas tiene una menor carga contaminante, comparando con las aguas residuales de la ciudad o zonas urbanas.

Se evidencia la estrecha relación entre oxígeno disuelto y caudal tratado en el sistema, el comportamiento de los hidrogramas de efluente salida del humedal, demuestra que esta relación es directamente proporcional al aumento o disminución del caudal, este movimiento se presenta con un ligero desfase temporal.

Los valores de oxígeno disuelto del agua residual post tratamiento están directamente relacionada con los valores de oxígeno disuelto del agua residual sin tratamiento.

La concentración de OD (mg. L^{-1}) en el efluente tratado determina que los humedales son más eficientes el primer día de uso tras un periodo de descanso de seis días. Esto independientemente de que el sistema es eficiente un 45% de las muestras en lo que respecta al parámetro de oxígeno disuelto.

La norma nacional TULSMA no establece un valor de oxígeno disuelto para el vertimiento en un cuerpo de agua dulce, sin embargo, como se estableció anteriormente un valor desde 5 mg. L^{-1} es necesario para la vida de la gran mayoría de especies.

En relación con el pH, la totalidad de las muestras (100%) mantienen valores dentro de los niveles establecidos por la norma nacional TULSMA, para el vertimiento en un cuerpo de agua dulce, la cual establece valores de pH entre 5 y 9.

6.2 Recomendaciones

Finalmente se recomienda realizar un estudio similar a este, donde se analice la eficiencia del humedal, en uno o 2 años, de un uso constante del mismo, para conocer su comportamiento en su etapa de madurez. Además, se recomienda estudiar las condiciones del agua residual cruda en las zonas rurales, para conocer en qué grado se podría implementar un humedal en esas zonas.

7 REFERENCIAS

Alarcón-Herrera, M. T., Zurita, F., Lara-Borrero, J. A., & Vidal, G. (2018). Humedales de tratamiento: alternativa de saneamiento de aguas residuales aplicable a América Latina. In *Libro. Cap 2, 3 y 5* (Issue June).

Alvares, J. R., Martínez, M. A., & Martínez, A. (2014). Volver al futuro: bioenergía, biocombustibles y biotecnología. *Revista Digital Universitaria*, 15, 1–10. <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num8/art60/>

Arias I., C. A., & Brix, H. (2003). Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 13(1), 17–24. <https://doi.org/10.18359/rcin.1321>

Canals, R. M., Peralta, Ja., & Zubiri, E. (2019). *Lolium perenne L.* https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Loli_pere_p.htm

Contreras, E. V., & Rojas, T. G. (2016). Historia del pH. In *pH: Teoría y 232 problemas* (pp. 12–14). Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-magdalena/bioquimica/p-h-teoria-y-232-problemas-2019/5641677>

Da Cámara, L., Hernández, M., & Paz, L. (2008). *Manual de diseño para plantas de tratamiento de aguas residuales alimenticias*. 11. https://www.academia.edu/35569956/MANUAL_DE_DISEÑO_PARA_PLANTAS_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_ALIMENTICIAS

De AndradeMoraes, M. A., Zumalacarregui, J. A. G., Trein, C. M., & Von Sperling, M. (2020). Dynamics of the behaviour of a vertical wetland (French system) operating in warm-climate conditions, evaluated by means of variables continuously measured in situ. *Water Science and Technology*, 82(5), 954–966. <https://doi.org/10.2166/wst.2020.399>

Dotro, G., Langergraber, G., Molle, P., Nivala, J., Puigagut, J., Stein, O., & von Sperling, M. (2021). Treatment Wetlands. In *IWA* (Vol. 7). IWA Publishing. <https://doi.org/10.2166/9781780408774>

Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca ETAPA.EP. (2021). *Plantas de tratamiento de aguas residuales Ucubamba*. <https://www.ETapa.Net.Ec/>

<https://www.etapa.net.ec/informacion/saneamiento/plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-ucubamba>

Fennessy, M. S. (1997). Treatment Wetlands. *Journal of Environmental Quality*, 26(5), 1443–1444. <https://doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600050040x>

Henze, M., van Loosdrecht, M. C. M., Ekama, G. A., & Brdjanovic, D. (2008). *Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design*. IWA Publishing. <https://doi.org/10.2166/9781780401867>

Henze, Mogens, Tharanga, N., Randall, C., Art, N., & Comeau, Y. (2008). 3 Wastewater Characterization Mogens Henze and Yves Comeau 3 . 1 Wastewater Characterization.

Ministerio del Ambiente Ecuador. (2016). *TEXTO_UNIFICADO_DE_LEGISLACION_SECUNDARIA_DE_MEDIO_AMBIENTE*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>

Monte, I. (2016). Agua , pH y equilibrio químico Entendiendo el efecto del dióxido de carbono en la acidificación de los mares. *Secretaría de Educación Pública*, 104. <http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12235/5/images/agua-ph-ciencias.pdf>

Muñoz, A. (2008). Caracterización y tratamiento de aguas residuales. *Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería*, 114. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/10873>

Ordóñez Ramírez, V. A. (2019). Sistema de evaluación en línea para controlar el agua residual utilizando como parámetro el oxígeno disuelto en el parque industrial norte de Guayaquil.

Peña, E., Profesor, P., & Chang, I. J. (2007). *Calidad de agua trabajo de investigacion Oxígeno disuelto (od)*. <https://docplayer.es/11991121-Calidad-de-agua-trabajo-de-investigacion-Oxígeno-disuelto-od-escuela-superior-politecnica-del-litoral-ing-en-auditoria-y-control-de-gestion.html>

Raffo Lecca, E., & Ruiz Lizama, E. C. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Industrial Data*, 17(1), 71. <https://doi.org/10.15381/idata.v17i1.12035>

Trapote Jaume, A. (2013). *Depuración y regeneración de aguas residuales urbanas*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.

Vymazal, J. (2007). Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. *Science of The Total Environment*, 380(1–3), 48–65. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.09.014>

Vymazal, J., & Kröpfelová, L. (2008). Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow. In *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 1542). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8580-2>

8 ANEXOS

DATOS HUMEDAL 1:

Fecha	5/5/2021	humedal 1		
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	5.44	7.01	0.475	
2	5.38	7.14	0.95	
3	5.53	7.2	0.95	
4	5.81	7.29	1.9	
5	5.92	7.33	0.95	
6	5.96	7.38	0.63333333	
7	5.91	7.36	0.27142857	
8	5.85	7.31	0.29230769	
9	5.68	7.25	0.2375	
10	5.63	7.2	0.2	
11	5.6	7.23	0.152	
12	5.44	7.23	0.11176471	
13	5.24	7.1	0.08837209	
14	4.93	6.92	0.059375	
15	4.7	6.91	0.04545455	9:15
16	4.35	6.7		9:50

Fecha	1/6/2021	Humedal 1	
# muestra	Oxígeno	Caudal	
1	5.13	0.95	
2	5.18	0.76	
3	5.28	0.542857143	
4	5.31	0.316666667	
5	5.18	0.253333333	
6	5	0.180952381	

7	4.83	0.146153846
8	4.73	0.105555556
9	4.64	0.09047619
10	4.57	0.071698113
11	4.53	0.056716418
12	4.5	0.048101266
13	4.32	0.041758242
14	4.25	0.033628319
15	4.09	0.171149144

Fecha	10/6/2021	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	Caudal
1	3.59	0.633333333
2	4.68	1.266666667
3	5.18	0.542857143
4	5.36	0.475
5	5.39	0.345454545
6	5.29	0.271428571
7	5.2	0.2
8	5.1	0.140740741
9	4.91	0.115151515
10	4.88	0.108571429
11	4.83	0.074509804
12	4.78	0.065517241
13	4.64	0.054285714
14	4.58	0.111764706
15	4.43	0.042222222
9:25	4.27	0.031222222

Fecha 21/6/2021

# muestra	Oxígeno
1	5.29
2	5.32
3	5.37
4	5.46
5	5.45
6	5.32
7	5.18
8	5.04
9	4.98
10	4.8
11	4.67
12	4.62
13	4.54
14	4.45
15	4.67
9:25	4.48

Fecha	28/6/2021	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	Caudal
1	4.14	0.95
2	4.25	0.542857143
3	4	0.38
4	3.79	0.271428571
5	3.65	0.2
6	3.4	0.135714286
7	3.19	0.097435897

8	2.83	0.059375
9	2.81	0.048717949
10	2.89	0.037254902
11	2.72	0.029457364
12	2.71	0.02183908
9:25	3.18	

Fecha	21/7/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	1.81	6.87		Cruda
2	4.24	6.88	0.598	
3	4.93	6.83	0.5544	
4	4.72	6.8	0.2875	
5	4.67	6.8	0.1667	
6	4.54	6.8	0.07173	
7	4.8	6.93	0.02455	9:12

Fecha	21/7/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	1.7	6.79		Cruda
2	2.64	6.85	0.3446	
3	4.18	6.76	0.6398	
4	4.67	6.75	0.5116	
5	4.85	6.74	0.3072	
6	4.8	6.71	0.2641	
7	4.7	6.7	0.1896	

8	4.43	6.71	0.0938	
9	4.34	6.71	0.061	
10	4.43	6.75	0.03781	9:10
11	4.13	6.8	0.0211	9:15
12	3.9	6.86	0.0078	9:21

Fecha	21/7/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	1.33	6.97		Cruda
2	2.15	6.83	0.2725	
3	3.93	6.86	0.7021	
4	4.66	6.86	0.4615	
5	4.8	6.83	0.2852	
6	4.86	6.82	0.2133	
7	4.83	6.82	0.142	
8	4.68	6.79	0.1244	
9	4.63	6.78	0.0924	
10	4.51	6.77	0.0779	
11	4.16	6.75	0.06402	
12	4.31	6.8	0.0374	11:10
13	4.22	6.84	0.0216	11:15
14	4.15	6.82	0.0162	11:20
15	4.1	6.97	0.0104	11:30
Fecha	22/7/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	4.02	7.22		
1	2.99	6.57	0.2285	
2	4.15	6.65	0.4372	

3	4.78	6.67	0.322	
4	5.06	6.66	0.352	
5	5.2	6.65	0.2629	
6	5.24	6.66	0.2109	
7	5.24	6.63	0.1912	
8	5.25	6.62	0.1764	
9	5.18	6.61	0.1544	
10	5.07	6.59	0.1416	
11	4.92	6.58	0.124	
12	4.9	6.59	0.1067	9:10
13	4.85	6.61	0.0785	9:15
14	4.68	6.61	0.044	9:20
15	4.28	6.04	0.0276	9:30

Fecha	22/7/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
cruda	3.81	7.23		Cruda
1	2.95	6.57	0.53893065	
2	4	6.66	0.39562728	
3	4.67	6.65	0.35617209	
4	5.08	6.68	0.23827439	
5	5.26	6.66	0.21657358	
6	5.36	6.65	0.13719402	
7	5.3	6.63	0.09310987	
8	5.27	6.63	0.08170286	
9	5.2	6.62	0.04956268	10:10
10	5.04	6.63	0.03051347	10:15
11	4.57	6.68	0.02298851	10:20
12	4.42	6.71	0.01440177	10:30

Fecha	23/7/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	3.19	7.25		Cruda
1	2.84	6.63	0.2375	
2	4.47	6.75	0.51372178	
3	5.09	6.78	0.37795902	
4	5.55	6.73	0.24486114	
5	5.55	6.73	0.17359525	
6	5.52	6.73	0.13563678	
7	5.54	6.73	0.10405257	
8	5.54	6.77	0.09219049	
9	5.36	6.75	0.07730648	
10	5.36	6.74	0.06792021	
11	5.33	6.78	0.04701493	9:10
12	5.31	6.8	0.02890173	9:15
13	4.86	6.79	0.02204176	9:20
14	4.51	6.83	0.01522843	9:30

Fecha	23/7/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	3.37	7.24		Cruda
1	2.81	6.72	0.22493193	
2	3.8	6.79	0.55596196	
3	4.86	6.92	0.5036448	
4	5.56	6.98	0.42505593	
5	5.65	6.98	0.31543123	
6	5.82	6.97	0.20590626	
7	5.83	6.96	0.14524328	

8	5.66	6.95	0.11114361	
9	5.56	6.95	0.09325382	
10	5.7	6.97	0.07034822	
11	5.65	6.99	0.0504234	10:10
12	5.46	6.97	0.03019628	10:15
13	4.91	6.95	0.02278137	10:20
14	4.22	6.89	0.01494525	10:30
Fecha	23/7/2021	Hora		10:55
#				
muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	2.47	7.21		Cruda
1	2.67	6.85	0.23836407	
2	3.84	6.94	0.52449965	
3	4.55	7.05	0.41094409	
4	5.17	7.09	0.34570597	
5	5.51	7.08	0.24254803	
6	5.47	7.07	0.21416897	
7	5.53	7.06	0.16834271	
8	5.54	7.06	0.12423579	
9	5.62	7.02	0.09591842	
10	5.56	7.04	0.04644412	11:10
11	4.85	7	0.02944785	11:15
12	4.71	6.99	0.02190722	11:20
13	3.81	6.91	0.0156658	11:30

Fecha 30/7/2021

Humedal 1

#				
muestra	o2	pH	Caudal	
cruda	0.48	6.71		

1	4.4	6.72	0.51212938	
2	4.7	6.704	0.335097	
3	4.73	6.704	0.24173028	
4	4.64	6.702	0.17280582	
5	4.48	6.702	0.12249443	
6	4.1	6.719	0.07330076	
7	4.28	6.754	0.0442953	
8	4.35	6.838	0.0242674	9:10
9	4	6.91	0.01362241	9:15
10	3.98	6.95	0.01281553	9:20

# muestra	o2	pH	Caudal	
cruda	0.43	6.574		
1	3.92	6.807	0.2375	
2	4.59	6.793	0.53295933	
3	4.65	6.785	0.43528064	
4	4.77	6.77	0.30206677	
5	4.71	6.768	0.2183908	
6	4.59	6.78	0.11339899	
7	4.45	6.799	0.05776832	
8	4.29	6.808	0.03585398	
10	4.04	6.874	0.01362241	10:10
12	3.89	6.951	0.01281553	10:20

# muestra	o2	pH	Caudal	
cruda	0.37	6.629		
1	2.44	6.984	0.25232404	
2	3.8	6.944	0.68965517	

3	4.24	6.915	0.58823529	
4	4.67	6.908	0.42600897	
5	4.74	6.911	0.34958602	
6	4.91	6.913	0.26722925	
7	4.67	6.898	0.18545632	
8	4.54	6.911	0.1242236	
9	4.52	6.922	0.10823127	
10	4.14	6.938	0.07278299	
11	3.98	6.939	0.04627033	
12	3.9	6.995	0.03155717	11:10
13	3.87	7.048	0.01814404	11:15
14	3.82	7.131	0.01235608	11:20
15	3.78	7.156	0.01081647	11:30

Fecha 31/7/2021

Humedal 1

# muestra	o2	pH	Caudal	
cruda	2.72	7.164		
1	2.87	6.695	0.21627775	
2	4.45	6.825	0.54755043	
4	5.2	6.814	0.33421284	
5	5.22	6.784	0.27961737	
6	5.14	6.755	0.2270012	
7	5.03	6.743	0.20685901	
8	4.92	6.73	0.18155757	
9	4.74	6.716	0.1642888	
10	4.52	6.702	0.1212508	
9:10	4.48	6.742	0.04096386	9:10
9:15	4.12	6.724	0.02582808	9:15
9:20	3.68	6.711	0.02386935	9:20

9:30	3.52	6.768	0.01416235	9:30
------	------	-------	------------	------

# muestra	o2	pH	Caudal	
cruda	1.87	7.109		
1	2.38	6.77	0.23384615	
2	4.26	6.943	0.54363376	
4	4.94	6.941	0.43628014	
5	5.21	6.927	0.26116838	
6	5.25	6.9	0.22905365	
7	5.06	6.879	0.13624955	
8	4.89	6.85	0.10903874	
9	4.82	6.844	0.09103977	
10	4.76	6.839	0.07616757	
11	4.45	6.83	0.06521366	
10:10	4.52	6.867	0.03873239	10:10
10:15	4.45	6.884	0.02487997	10:15
10:20	4.15	6.854	0.01883858	10:20
10:30	3.75	6.861	0.01310915	10:30

# muestra	o2	pH	Caudal	
cruda	1.81	7.164		
1	3.58	7.046	0.23384615	
2	4.42	7.109	0.54363376	
4	4.87	7.059	0.43628014	
5	5.03	7.025	0.26116838	
6	5.11	6.972	0.22905365	
7	4.98	6.927	0.13624955	

8	4.84	6.904	0.10903874	
9	4.77	6.905	0.09103977	
10	4.59	6.89	0.07616757	
11	4.36	6.882	0.06521366	
12	4.3	6.885	0.03873239	11:10
13	4.02	6.918	0.02487997	11:15
14	3.98	6.915	0.01883858	11:20
15	3.52	6.885	0.01310915	11:30

Fecha	10/8/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	3.45	7.155		
1	3.67	6.644	0.2375	
2	4.15	6.698	0.50131926	
3	4.3	6.716	0.3420342	
4	4.63	6.701	0.26610644	
5	5.05	6.674	0.17848755	
6	4.96	6.675	0.17070979	
7	4.83	6.659	0.12885724	
8	4.77	6.652	0.09361912	
9	4.68	6.639	0.07302075	
10	4.48	6.616	0.05922469	
11	4.32	6.595	0.03051979	
12	4.37	6.655	0.01784489	9:10
13	4.2	6.642		9:15
14	4.05	6.634		9:20
15	3.54	6.626		9:30

Fecha	10/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
Cruda	2.92	7.092		
1	2.74	6.574	0.26206897	
2	3.76	6.76	0.60098055	
3	4.41	6.829	0.43653073	
4	4.8	6.818	0.32315673	
5	4.93	6.789	0.30625403	
6	5	6.789	0.25074233	
7	5.14	6.778	0.20516143	
8	4.90	6.765	0.17057952	
9	4.7	6.736	0.11049402	
10	4.48	6.728	0.07796151	
11	4.59	6.765	0.06515816	10:10
13	3.69	6.695	0.04523077	10:20

Fecha	10/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
Cruda	1.6	7.138		
1	2.43	6.665	0.25333333	
2	3.56	6.92	0.58425584	
3		7.014	0.475	
4		6.99	0.31537887	

5		6.976	0.24747639	
6		6.985	0.2059509	
7		6.985	0.16648412	
8		6.94	0.125882	
9		6.925	0.09781835	
10		6.904	0.08052316	
12		6.844	0.0627138	11:10
13		6.871	0.04525175	11:15
14		6.865	0.03119835	11:20
15		6.844	0.02541016	11:30

Fecha	17/8/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	1.6	6.619		
1	2.81	6.684	0.25333333	
2	3.72	6.803	0.43728423	
3	4.2	6.804	0.39337474	
4	4.38	6.793	0.29548989	
5	4.46	6.789	0.1973001	
6	4.3	6.788	0.15839933	
7	4.17	6.801	0.11826953	
8	4.08	6.837	0.07222961	
9	3.93	6.839	0.0431524	
11	4.04	6.995	0.0156658	9:15
13	4.11	7.105	0.00800884	9:30

Fecha	17/8/2021	Hora		9:55
-------	-----------	------	--	------

# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	0.94	6.735		
1	2.22	6.974	0.24188415	
2	3.84	6.887	0.54597701	
3	4.33	6.884	0.46285018	
4	4.54	6.883	0.34080717	
5	4.62	6.865	0.24691358	
6	4.45	6.856	0.14826375	
7	4.4	6.854	0.10932106	
8	4.18	6.858	0.07971014	
9	3.99	6.846	0.06615878	
10	3.87	6.851	0.05239759	
11	3.84	6.884	0.03200394	10:10
12	3.82	6.944	0.01981542	10:15
13	3.72	7.016	0.01497369	10:20
14	3.68	7.084	0.00916693	10:30

Fecha	17/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	0.6878	6.758		
1	2.45	6.986	0.27338129	
2	4.3	6.959	0.49414824	
3	4.65	6.956	0.35055351	
4	4.86	6.947	0.26480836	
5	4.87	6.935	0.19182231	
6	4.72	6.917	0.12479475	
7	4.56	6.909	0.109447	
8	4.39	6.916	0.0806846	

9	4.13	6.901	0.06753991	
10	3.88	6.903	0.05581867	
11	3.85	6.957	0.03539382	11:10
12	3.84	7.011	0.02210566	11:15
13	3.65	7.055	0.01649776	11:20
14	3.43	7.184	0.01057283	11:30

Fecha	18/8/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	4.5	7.302		
1	3.54	6.773	0.22418879	
2	4.4	6.89	0.61588331	
3	5.19	6.968	0.475	
4	5.5	6.974	0.38854806	
5	5.74	6.954	0.27318476	
6	5.84	6.932	0.22458629	
7	5.86	6.921	0.16987036	
8	5.72	6.92	0.13296011	
9	5.6	6.895	0.09705882	
10	5.47	6.892	0.09166667	
11	5.41	6.89	0.06892231	
12	5.3	6.898	0.04701686	9:10
13	4.94	6.872	0.03334856	9:15
14	4.56	6.841	0.02613506	9:20
15	3.93	6.844	0.01906718	9:30

Fecha	18/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	3.51	7.255		

1	3.02	6.694	0.23030303	
2	4.18	6.899	0.54755043	
3	4.98	6.974	0.48469388	
4	5.33	6.975	0.35348837	
5	5.59	6.961	0.26647966	
6	5.64	6.941	0.21348315	
7	5.97	6.936	0.15516537	
8	5.69	6.93	0.12177122	
9	5.54	6.919	0.11	
10	5.42	6.897	0.0873478	
11	5.36	6.895	0.07173913	
12	5.18	6.889	0.04951691	10:10
13	4.68	6.854	0.0339207	10:15
14	4.34	6.83	0.0278587	10:20
15	3.93	6.845	0.01908589	10:30

Fecha	18/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	2.52	7.269		
1	2.97	6.772	0.22352941	
2	3.74	6.917	0.53672316	
3	4.54	7.019	0.39014374	
4	5	7.027	0.321489	
5	5.21	7.011	0.24219248	
6	5.31	6.989	0.18304432	
7	5.37	6.978	0.16013485	
8	5.25	6.966	0.12304251	
9	5.14	6.957	0.0963785	
11	4.99	6.938	0.08439898	

12	4.91	6.948	0.07513661	11:10
13	4.59	6.909	0.0350788	11:15
14	4.22	6.867	0.02682146	11:20
15	3.8	6.665	0.01903974	11:30

Fecha	19/8/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	4.64	6.76		
1	4.81	6.782	0.58461538	
2	4.88	6.757	0.4708798	
3	5.07	6.716	0.38190955	
4	4.86	6.701	0.26206897	
5	4.73	6.681	0.20084567	
6	4.65	6.578	0.14068863	
7	4.59	6.667	0.10701211	
8	4.77	6.7	0.07356219	
9	4.44	6.659	0.06184408	
11	4.03	6.614	0.02938343	9:15
12	3.58	6.6	0.0235819	9:20
13	3.58	6.646	0.01835148	9:30

Fecha	19/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	3.76	7.203		
1	2.77	6.578	0.25333333	
2	3.77	6.771	0.61990212	

3	4.44	6.779	0.40598291	
4	4.05	6.772	0.3195963	
5	4.84	6.762	0.26315789	
6	4.9	6.753	0.20223523	
7	4.91	6.735	0.14110657	
8	4.76	6.733	0.11578306	
9	4.58	6.716	0.08972268	
10	4.52	6.725	0.07845934	
11	4.44	6.712	0.06447831	
13	4.01	6.681	0.03022102	10:15
14	3.63	6.711	0.0248023	10:20
15	3.63	6.729	0.01841395	10:30

Fecha	19/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	2.47	7.108		
1	2.4	6.625	0.22700119	
2	3.47	6.786	0.58461538	
3	4.19	6.865	0.40425532	
4	4.53	6.88	0.35055351	
5	4.77	6.869	0.2578019	
6	4.75	6.856	0.19658562	
7	4.64	6.839	0.1496063	
8	4.70	6.854	0.1137931	
9	4.6	6.835	0.09933775	
10	4.6	6.83	0.08571429	
11	4.5	6.828	0.06563246	
12	4.37	6.861	0.04589528	11:10
13	3.92	6.805	0.0307422	11:15

14	3.63	6.791	0.02565147	11:20
15	3.36	6.784	0.01976529	11:30

Fecha	26/8/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	1.73	6.67		
2	2.88	6.89	0.22352941	
3	3.93	6.83	0.52924791	
4	4.33	6.81	0.35055351	
5	4.43	6.83	0.26499303	
6	4.29	6.82	0.18491484	
7	4.31	6.84	0.14498283	
8	4.13	6.85	0.11785714	
9	3.81	6.85	0.0825	
10	3.65	6.87	0.055	
11	3.78	6.9	0.04583333	
12	3.8	7.04	0.01405325	9:10
13	3.92	7		9:15
14	4.12	7.1		9:20

Fecha	26/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	1.53	6.64		
2	3.48	6.99	0.2375	
3	4.13	6.92	0.60413355	
4	4.51	6.92	0.42128603	
5	4.7	6.9	0.32590051	
6	4.71	6.91	0.24771838	

7	4.53	6.91	0.16190882	
8	4.57	6.92	0.12086514	
9	4.06	6.92	0.07593189	
10	3.88	6.93	0.05933118	
11	3.99	6.94	0.04851514	
12	3.94	6.99	0.04539202	
13	3.79	6.98	0.0321521	10:10
14	3.76	7.05	0.01653696	10:15
15	3.91	7.09	0.00890563	10:20
16	3.96	7.12		10:30

Fecha	26/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	0.58	6.63		
2	3.33	7.05	0.2308627	
3	4.23	7.01	0.66317627	
4	4.6	7	0.50666667	
5	4.74	6.99	0.36644166	
6	4.73	6.99	0.25938567	
7	4.42	7	0.13157895	
8	4.3	6.99	0.10855263	
9	4.19	6.99	0.08885299	
10	4.07	7.04	0.06792919	
11	3.89	7.01	0.05383361	
12	3.68	7.01	0.04875887	
13	3.95	7.07	0.02969762	11:10
14	3.96	7.14	0.0176163	11:15
15	3.99	7.19	0.01303318	11:20
16	3.88	7.2	0.01030155	11:30

Fecha	27/8/2021	Hora	8:55	Humedal 1
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	2.88	7.25		Cruda
2	2.62	6.7	0.25065963	
3	3.57	6.83	0.55393586	
4	4.29	6.88	0.39748954	
5	4.62	6.87	0.33333333	
6	4.79	6.84	0.26098901	
7	4.86	6.82	0.214326	
8	4.73	6.81	0.14576141	
9	4.75	6.8	0.12329656	
10	4.63	6.81	0.10645161	
11	4.5	6.77	0.08384146	
12	4.38	6.76	0.07164568	
	4.09	6.78	0.03060109	9:15
	3.8	6.76	0.02148148	9:20

Fecha	27/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	2.37	7.21		cruda
2	2.36	6.68	0.20948181	
3	3.16	6.78	0.521262	
4	4.02	6.87	0.44970414	
5	4.39	6.86	0.33129904	
6	4.62	6.84	0.27417027	
7	4.72	6.82	0.19240506	
8	4.76	6.82	0.15580156	

9	4.63	6.8	0.11514306	
10	4.49	6.79	0.0910596	
11	4.53	6.77	0.07173913	
	3.87	6.74	0.03427308	10:15
	3.45	6.71	0.02251238	10:20

Fecha	27/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	1.68	7.27		cruda
2	1.88	6.65	0.2486911	
3	3.51	6.85	0.48969072	
4	4.12	6.9	0.38894575	
5	4.43	6.9	0.33837934	
6	4.6	6.89	0.26779422	
7	4.71	6.87	0.20518359	
8	4.69	6.85	0.13683831	
9	4.56	6.82	0.10784314	
10	4.46	6.81	0.1007326	
11	4.36	6.81	0.08088235	
12	4.29	6.79	0.07145951	
	4.15	6.79	0.043222	11:10
	3.81	6.79	0.03565062	11:15
	3.63	6.78	0.02910603	11:20
	3.37	6.76	0.02361529	11:30

Fecha	28/8/2021	Hora	8:55
-------	-----------	------	------

Humedal 1

# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	2.03	7.17		cruda
2	2.46	6.74	0.2375	
3	3.61	6.81	0.50331126	
4	4.15	6.83	0.32367973	
5	4.82	6.83	0.24595469	
6	4.68	6.8	0.15434606	
7	4.8	6.84	0.11498258	
8	4.41	6.81	0.09202454	
9	4.29	6.8	0.07572281	
10	4.32	6.79	0.06090808	
11	4.1	6.79	0.03080808	9:10
12	3.76	6.78	0.0299572	9:15
13	3.55	6.76	0.0239628	9:20
14	3.35	6.77	0.02145277	9:30

Fecha	28/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	2.1	7.1		cruda
2	2.74	6.76	0.23529412	
3	3.74	6.83	0.5775076	
4	4.32	6.88	0.42222222	
5	4.66	7	0.3214890	
6	4.82	6.89	0.27516293	
7	4.89	6.89	0.19250253	
8	4.97	6.87	0.16372253	
9	4.63	6.87	0.11418685	
10	4.54	6.87	0.09734513	

11	4.51	6.85	0.08241758	
12	4.36	6.85	0.06207675	
13	4.21	6.87	0.04152446	10:10
14	3.71	6.84	0.03159104	10:15
15	3.45	6.84	0.02572479	10:20
16	3.45	6.83	0.02170543	10:30

Fecha	28/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	0.81	7.07		cruda
2	1.91	6.81	0.25974026	
3	3.06	6.98	0.59654631	
4	3.9	7.06	0.43035108	
5	4.2	7	0.329289	
6	4.43	7.03	0.26027397	
7	4.38	7.03	0.19299137	
8	4.31	7.01	0.152000	
9	4.27	7.02	0.11947864	
10	4.26	7.02	0.09228188	
11	4.27	7	0.07808803	
12	4.05	6.99	0.06875	
13	3.68	6.96	0.031477	11:15
14	3.5	6.92	0.02369338	11:20

DATOS HUMEDAL 2:

Fecha	10/5/2021	Humedal		2
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	4.33	7.15		

2	4.94	7.04		
3	5.33	7.08		
4	5.44	7.11		
5	5.3	6.95		
6	5.17	7.07		
7	4.86	6.95		
8	4.67	6.9		
9	4.37	6.89		9:25

Fecha	25/5/2021	Humedal	2	
# muestra	Oxígeno	pH	Observaciones	
1	2.94	Dañado el equipo		
2	4.6			
3	5			
4	5.16			
5	5.2			
6	4.99			
7	4.84			
8	4.47			
9	4.44			9:25
10	4.57			
11	4.34			
12	3.94			
13	4			
14	4.03			

Fecha	26/5/2021	Humedal 2
# muestra	Oxígeno	Caudal

1	6.2	1.266666667
2	6.3	0.76
3	6.33	0.422222222
4	6.17	0.316666667
5	6.07	0.271428571
6	6.02	0.158333333
7	5.93	0.135714286
8	5.65	0.122580645
9	5.48	0.088372093
10	5.29	0.061290323
11	4.54	0.043678161

Fecha	4/6/2021
# muestra	Oxígeno
1	5.08
2	5.38
3	5.54
4	5.64
5	5.61
6	5.49
7	5.4
8	5.22
9	5.07
10	4.94
11	4.76
12	4.6
13	4.6
14	4.58
15	4.46

16	4.39
17	4.36
9:25	4

Fecha 14/6/2021

# muestra	Oxígeno
1	3.38
2	3.92
3	4.38
4	4.76
5	4.93
6	4.96
7	4.9
8	4.84
9	4.7
10	4.52
11	4.42
12	4.28
13	4.15
14	4
1	3.9
2	3.8
3	3.75

Fecha	22/6/2021	Humedal 2
# muestra	Oxígeno	Caudal
1	4.43	0.172727273
2	5.49	1.9

3	6.09	1.266666667
4	6.14	0.542857143
5	6.31	0.38
6	6.3	0.292307692
7	6.34	0.253333333
8	6.05	0.131034483
9	5.8	0.122580645
10	5.55	0.097435897
11	5.47	0.088372093
12	5.32	0.069090909
13	5.24	0.057575758
14	5.13	0.048717949
15	5.02	0.041304348

Fecha 24/7/2021

Humedal 2

# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
cruda	2.29	7.11		
1	5.33	6.95	0.37438424	
2	5.74	6.97	0.4489603	
3	5.87	6.99	0.25816971	
4	5.9	6.98	0.29032012	
5	5.8	6.88	0.154202	
6	5.54	6.76	0.10732644	
7	5.18	6.7	0.08693066	
8	5.08	6.73	0.072616	
9	4.84	6.7	0.02237443	10:20
10	4.01	6.7	0.01245353	11:30

# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
-----------	---------	----	--------	---------------

cruda	1.27	7.24		
1	3.24	6.81	0.25333333	
2	4.81	7.04	0.50013161	
3	5.44	7.09	0.31157757	
4	5.74	7.06	0.3875969	
5	5.87	7.03	0.23617154	
6	5.88	6.98	0.22938549	
7	5.9	6.96	0.18534777	
8	5.64	6.94	0.12669623	
9	5.56	6.9	0.13507749	
10	5.27	6.83	0.11135857	
11	5.04	6.8	0.091522	
12	4.85	6.76	0.06821282	11:10
13	4.57	6.71	0.03434685	11:15
14	4.6	6.7	0.0245484	11:20
15	4.21	6.64	0.0180346	11:30

Fecha 25/7/2021

Humedal 2

# muestra	o2	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	4.32	7.23		cruda
1	4.97	7.01	0.27142857	
2	5.81	6.98	0.28058776	
3	6.25	7.1	0.29000992	
4	6.55	7.08	0.29005419	
5	6.55	7.03	0.25419761	
6	6.41	6.95	0.18770067	
7	6.39	6.92	0.16934801	
8	6.15	6.89	0.13970075	
9	6.03	6.86	0.12474558	

10	6	6.86	0.11576895	
11	5.87	6.86	0.0875576	9:10
12	5.54	6.84	0.04901961	9:15
13	5.05	6.81	0.03562421	9:20
14	5.1	6.78	0.02193686	9:30

# muestra	o2	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	4.09	7.21		cruda
1	3.92	6.77	0.32801036	
2	5.65	6.98	0.30901846	
3	6.05	7.04	0.29615774	
4	6.36	7.01	0.34804909	
5	6.38	6.95	0.23097496	
6	6.39	6.93	0.17795261	
7	6.34	6.91	0.14766457	
8	6.28	6.89	0.13361463	
9	6.19	6.84	0.11645011	
10	6	6.81	0.09179853	
12	5.84	6.83	0.07103825	10:10
13	5.18	6.77	0.04996405	10:15
14	5.04	6.76	0.03483483	10:20
15	4.46	6.7	0.02483624	10:30

# muestra	o2	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	3.73	7.17		
1	3.58	6.71	0.21817764	
2	5.45	7.03	0.280174	
3	6.02	7.12	0.29407213	
4	6.22	7.08	0.34820856	

5	6.3	7.05	0.33222591	
6	6.33	7.01	0.22840656	
7	6.28	6.97	0.1443111	
8	6.17	6.95	0.17420804	
9	6.05	6.93	0.13244571	
10	5.86	6.89	0.11943676	
11	5.61	6.87	0.07791017	11:10
12	5.31	6.85	0.05025126	11:15
13	4.97	6.77	0.03756552	11:20
14	4.65	6.75	0.02396088	11:30

Humedal

Fecha 26/7/2021

2

# muestra	o2	pH	caudal	
cruda	3.66	7.12		
1	3.81	6.51	0.2375	
2	4.75	6.67	0.55072464	
3	5.31	6.77	0.3220339	
4	5.67	6.8	0.4	
5	5.87	6.73	0.26760563	
6	5.98	6.69	0.14339623	
7	5.84	6.67	0.17674419	
8	5.7	6.65	0.24358974	
9	5.49	6.62	0.13868613	
10	5.34	6.59	0.12624585	
11	5.27	6.58	0.1221865	
12	5.15	6.56	0.10795455	
13	4.95	6.55	0.08767269	9:10
14	4.8	6.53	0.04919499	9:15

15	4.35	6.52	0.03735567	9:20
16	3.76	6.51	0.02572899	9:30

# muestra	o2	pH	caudal	
cruda	3.3	7.09		
1	4.26	6.76	0.20591742	
2	4.86	6.77	0.39058485	
3	5.57	6.94	0.33184875	
4	5.82	6.92	0.27259684	
5	5.91	6.86	0.21408451	
6	5.9	6.82	0.18816539	
7	5.84	6.8	0.16840986	
8	5.8	6.78	0.15617294	
9	5.72	6.77	0.13939839	
10	5.56	6.75	0.13124266	
11	5.41	6.73	0.12246608	
12	5.3	6.71	0.1024673	
13	5.18	6.72	0.09366391	10:10
14	4.81	6.7	0.05523964	10:15
15	4.71	6.68	0.040318	10:20
16	4.13	6.6	0.02578868	10:30

# muestra	o2	pH	caudal	
cruda	2.12	7.22		
1	4.01	6.93	0.22434762	

2	5.15	6.99	0.35172158	
3	5.49	7.11	0.28757379	
4	5.73	7.08	0.23848375	
5	5.85	7.03	0.20323029	
6	5.81	6.98	0.19243429	
7	5.69	6.93	0.16324426	
8	5.69	6.91	0.15683038	
9	5.6	6.89	0.14369989	
10	5.35	6.85	0.12429268	
11	5.19	6.84	0.11218043	
12	5.08	6.83	0.09882965	
13	4.95	6.82	0.08920188	11:10
14	4.71	6.76	0.06359189	11:15
15	4.39	6.75	0.03748783	11:20
16	4.04	6.89	0.02572178	11:30

Fecha 2/8/2021

Humedal 2

# muestra	o2	pH	Caudal	
cruda	0.46	6.936		
1	1.24	6.752	0.17210145	
2	3.91	6.802	0.40860215	
3	3.45	6.813	0.41048276	
4	3.83	6.79	0.31404959	
5	3.84	6.769	0.19689119	
6	3.81	6.762	0.19407559	
7	3.79	6.759	0.20024272	
8	3.57	6.759	0.18333333	
9	3.37	6.747	0.12721665	
10	3.19	6.737	0.11921965	

11	3.21	6.747	0.10286783	
12	3.32	6.776	0.05173543	10:10
13	3.4	6.828	0.04449153	10:15
14	3.4	6.849	0.02881002	10:20
15	3.22	6.851	0.0299169	10:30

# muestra	o2	pH	Caudal	
cruda	0.73	7.011		
1	3.15	7.033	0.27757487	
2	4.07	6.99	0.46625767	
3	4.55	6.976	0.57228916	
4	5.03	6.954	0.3857868	
5	5.2	6.946	0.24421594	
6	5.22	6.912	0.21978022	
7	5.12	6.831	0.20959735	
8	5.16	6.841	0.17865538	
9	5.07	6.833	0.15926641	
10	4.85	6.821	0.1375	
11	4.24	6.752	0.0521978	10:10
12	3.68	6.693	0.04490501	10:15
13	3.2	6.721	0.03485577	10:20
14	3.55	6.796	0.0249004	10:30

Fecha 3/8/2021

Humedal 2

# muestra	o2	pH	Caudal	Observaciones
cruda	3.77	6.904		
1	4.96	7.011	0.23184869	

2	5.62	7.033	0.64735945	
3	6.05	7.032	0.63333333	
4	6.27	6.997	0.40992449	
5	6.42	6.956	0.27123483	
6	6.47	6.926	0.21288515	
7	6.45	6.909	0.2	
8	6.41	6.982	0.19951632	
9	6.28	6.859	0.18394649	
10	6.2	6.841	0.17973856	
11	6.2	6.837	0.165	
12	5.85	6.76	0.12446959	9:10
13	5.82	6.795	0.10618729	9:15
14	5.6	6.763	0.07758621	9:20
15	4.49	6.654	0.03307175	9:30

# muestra	o2	pH	Caudal	Observaciones
cruda	5.51	6.84		
1	5.52	7.062	0.15007899	
2	5.92	7.138	0.38974359	
3	6.19	7.154	0.89834515	
4	6.34	7.127	0.44600939	
5	6.47	7.096	0.34545455	
6	6.51	7.047	0.22740874	
7	6.52	7.045	0.21444695	
8	6.53	7.025	0.18839861	
9	6.44	7.002	0.16819572	
10	6.23	6.95	0.15306122	
11	6.15	6.933	0.14126712	
12	5.96	6.885	0.12686567	10:10

13	5.74	6.854	0.07164032	10:15
14	4.89	6.768	0.04948125	10:20
15	4.37	6.742	0.02469734	10:30

# muestra	o2	pH	Caudal	Observaciones
cruda	5.27	6.989		
1	5.56	7.139	0.15397083	
2	6	7.195	0.47798742	
3	6.25	7.171	0.44340723	
4	6.32	7.127	0.30969845	
5	6.33	7.097	0.2518224	
6	6.33	7.084	0.17848755	
7	6.13	7.045	0.15027322	
8	5.96	7.004	0.13126492	
9	5.78	6.987	0.11702128	
10	5.64	6.977	0.09705882	
11	5.54	6.937	0.06624204	11:10
12	4.78	6.83	0.04218182	11:15
13	4.02	6.78	0.02965599	11:20
14	3.83	6.77	0.01829653	11:30

Fecha 4/8/2021 Hora 8:55 Humedal 2

# muestra	Oxígeno	PH	Caudal	Observaciones
Cruda	4.56	7.216		
1	4.74	7.07	0.16558456	
2	5.93	7.181	0.74656189	
3	6.54	7.139	0.47082146	
4	6.77	7.089	0.33374319	

5	6.83	7.053	0.22970441	
6	6.9	7.023	0.22105876	
7	6.76	7.015	0.16598235	
8	6.65	6.918	0.14236475	
9	6.45	6.922	0.12176365	
10	6.19	6.898	0.10279733	
11	5.95	6.872	0.07103394	9:10
12	5.48	6.853	0.04326561	9:15
13	5.01	6.828	0.02978294	9:20
14	4.29	6.81	0.01881414	9:30

Fecha	4/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	4.37	7.277		
1	6.43	7.315	0.2	
2	6.6	7.272	0.54285714	
3	6.76	7.248	0.42320971	
4	6.84	7.191	0.30344167	
5	6.87	7.168	0.22329298	
6	6.77	7.133	0.20199872	
7	6.74	7.109	0.17408035	
8	6.50	7.067	0.15505774	
9	6.34	7.042	0.12635932	
10	6.09	7.005	0.10962727	
11	6.13	6.996	0.07376058	10:10
12	5.08	6.892	0.04274611	10:15
13	4.89	6.875	0.02967033	10:20
14	4.32	6.825	0.01848739	10:30

Fecha	4/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	2.83	7.198		
1	4.31	7.178	0.17086331	
2	5.35	7.34	0.54285714	
3	5.94	7.331	0.43768717	
4	6.26	7.27	0.27796065	
5	6.34	7.212	0.19351225	
6	6.35	7.138	0.18105584	
7	6.16	7.119	0.16377171	
8	6.03	7.11	0.15050625	
9	5.86	7.08	0.12516119	
10	5.69	7.041	0.07402913	11:10
11	5.17	6.947	0.04396249	11:15
12	4.36	6.908	0.02564103	11:20
13	4.1	6.894	0.01820988	11:30

Fecha	20/8/2021	Hora	8:55	Humedal 2
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	2.95	7.177		
1	3.9	7.113	0.14226881	
2	4.75	7.02	0.8	
3	5.36	7.029	0.40382572	
4	5.6	7.001	0.27181688	
5	5.76	6.955	0.18609207	
6	5.78	6.927	0.17148014	
7	5.77	6.903	0.14660494	
8	5.59	6.874	0.12267658	

9	5.46	6.862	0.11768902	
10	5.34	6.837	0.09939759	
11	5.16	6.809	0.08757962	
12	4.99	6.836		9:10
13	4.8	6.839	0.03307949	9:15
14	4.73	6.863	0.02617521	9:20
15	4.01	6.855	0.01355358	9:30

Fecha	20/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	3.26	7.174		
1	4.61	6.972	0.19895288	
2	5.58	7.065	0.84444444	
3	5.87	7.06	0.52631579	
4	6.01	7.022	0.29944838	
5	6.08	6.975	0.2102933	
6	5.93	6.938	0.17296313	
7	5.79	6.895	0.152	
8	5.70	6.871	0.13670257	
9	5.5	6.861	0.11	
10	5.39	6.85	0.09526559	
11	5.29	6.833	0.08208955	
12	5.08	6.833	0.05667752	10:10
13	4.72	6.82	0.03729706	10:15
14	4.39	6.805	0.02595029	10:20
15	4.01	6.814	0.01430807	10:30

Fecha	20/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
Cruda	1.56	7.148		Cruda
1	4.33	6.98	0.22222222	
2	5	7.097	0.54285714	
3	5.33	7.095	0.42222222	
4	5.57	7.069	0.3153527	
5	5.62	7.013	0.22632519	
6	5.63	6.963	0.16926503	
7	5.52	6.952	0.15079365	
8	5.39	6.95	0.12692308	
9	5.2	6.91	0.11785714	
10	5.06	6.89	0.09450172	
11	4.87	6.874	0.08809397	
12	4.73	6.86	0.0532152	11:10
13	4.62	6.835	0.03709428	11:15
14	4.28	6.81	0.02628121	11:20
15	3.84	6.829	0.01512507	11:30

Fecha	21/8/2021	Hora	8:55	Humedal 2
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	3.79	7.24		Cruda
2	4.44	7.12	0.22352941	
3	5.41	7.17	0.41304348	
4	5.84	7.15	0.31666667	
5	6.05	7.12	0.21468927	
6	6.16	7.11	0.20540541	
7	6.11	7.08	0.16666667	

8	6.08	7.06	0.15767635	
9	6.00	7.06	0.13414634	
10	5.93	7.04	0.11870504	
11	5.83	7.05	0.1137931	
12	5.72	7.03	0.10060976	
13	5.4	6.98	0.07782516	9:10
14	5.06	6.94	0.0635055	9:15
15	4.79	6.92	0.04479419	9:20
16	4.22	6.89	0.02636607	9:30

Fecha	21/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	2.46	7.15		
2	4.35	7.08	0.2154195	
3	5.1	7.16	0.36235339	
4	5.65	7.18	0.3296322	
5	5.9	7.17	0.25573726	
6	6.05	7.15	0.19260986	
7	6.07	7.13	0.16372253	
8	6.05	7.11	0.15	
9	5.91	7.09	0.12692308	
10	5.85	7.07	0.1186197	
11	5.7	7.06	0.09940358	
12	5.62	7.05	0.0954325	
13	5.4	7.2	0.08949192	10:10
14	5.2	6.95	0.05017921	10:15
15	5.05	6.92	0.03817405	10:20
16	4.75	6.93	0.02511211	10:30

Fecha	21/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	0.68	7.12		
2	3.96	7.12	0.2291918	
3	4.82	7.18	0.34099067	
4	5.32	7.2	0.28862221	
5	5.65	7.18	0.22426818	
6	5.76	7.16	0.20669024	
7	5.8	7.13	0.18922418	
8	5.76	7.1	0.16092149	
9	5.67	7.08	0.1460177	
10	5.52	7.06	0.12883579	
11	5.43	7.06	0.11785714	
12	5.39	7.04	0.11096913	
13	5.34	7.04	0.08676471	11:10
14	5.11	6.99	0.05704467	11:15
15	4.84	6.95	0.04171563	11:20
16	4.5	6.91	0.02618243	11:30

Fecha	22/8/2021	Hora	8:55	Humedal 2
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	2.37	7.18		cruda
2	3.78	6.99	0.43723392	
3	4.56	7.02	0.35208005	
4	5.06	7.01	0.262903	
5	5.38	7	0.21091192	
6	5.54	6.97	0.19125271	
7	5.54	6.95	0.17642416	

8	5.61	6.94	0.15446527	
9	5.41	6.93	0.14165522	
10	5.4	6.92	0.12406015	
11	5.21	6.92	0.10679612	
12	5.16	6.87	0.07854631	9:10
13	5.09	6.93	0.05442177	9:15
14	4.67	6.88	0.04404291	9:20
15	4.22	6.85	0.02768425	9:30

Fecha	22/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	3.06	7.21		cruda
2	4.68	7.18	0.30979945	
3	5.15	7.16	0.25668738	
4	5.36	7.13	0.22462612	
5	5.48	7.12	0.19775187	
6	5.56	7.1	0.16826072	
7	5.49	7.08	0.14550467	
8	5.39	7.06	0.12785572	
9	5.25	7.05	0.11738759	
10	5.13	7.05	0.10301555	
11	5.03	7.04	0.08992316	
12	5.18	7.04	0.07206068	10:10
13	4.61	6.93	0.05497771	10:15
14	4.39	6.9	0.04072398	10:20
15	3.87	6.83	0.02335264	10:30

Fecha	22/8/2021	Hora		10:55
-------	-----------	------	--	-------

# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	3.06	7.21		cruda
2	4.68	7.18	0.25392583	
3	5.15	7.16	0.38481013	
4	5.36	7.13	0.30861691	
5	5.48	7.12	0.22352941	
6	5.56	7.1	0.19812304	
7	5.49	7.08	0.18096962	
8	5.39	7.06	0.153759	
9	5.25	7.05	0.12130569	
10	5.13	7.05	0.11424219	
11	5.03	7.04	0.11018364	
12	5.18	7.04	0.07966261	11:10
13	4.61	6.93	0.05652174	11:15
14	4.39	6.9	0.04154809	11:20
	3.87	6.83	0.02774475	11:30

Fecha	29/8/2021	Hora	8:55	Humedal 2
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	1.82	7.17		
2	3.88	7.06	0.2375	
3	4.61	7.08	0.54285714	
4	4.96	7.02	0.33072237	
5	5.18	7	0.25316456	
6	5.22	6.96	0.21372328	
7	5.1	6.92	0.17748716	
8	4.82	6.88	0.13639627	
9	4.85	6.88	0.11029412	

10	4.59	6.86	0.09593023	
11	3.97	6.83	0.0792888	9:10
12	3.78	6.85	0.03090172	9:15
13	3.67	7	0.02134588	9:20
14	3.76	6.89	0.01303867	9:30

Fecha	29/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	1.34	7.15		
2	4.36	7.06	0.19114688	
3	4.88	7.15	0.44864227	
4	5.29	7.14	0.38894575	
5	5.48	7.11	0.25745257	
6	5.6	7	0.22485207	
7	5.58	7.05	0.18491484	
8	5.3	7.01	0.1520000	
9	5.08	6.98	0.13157895	
10	4.89	6.98	0.11387164	
11	4.89	6.97	0.09786477	
12	4.22	6.91	0.08880517	10:10
13	3.84	6.9	0.03462117	10:15
14	3.69	7	0.0235378	10:20
15	3.34	6.89	0.0160138	10:30

Fecha	29/8/2021	Hora		10:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	0.68	7.14		
2	4.43	7.11	0.22605592	

3	4.96	7.17	0.53072626	
4	5.25	7.15	0.34671533	
5	5.42	7.12	0.23500309	
6	5.42	7	0.207197	
7	5.21	7.06	0.19000	
8	5.27	7.04	0.16644766	
9	5.05	7.01	0.13458401	
10	4.83	6.99	0.11387164	
11	4.64	6.99	0.09987893	
12	4.65	6.98	0.08795309	
13	4.15	6.9	0.05259417	11:10
14	3.85	6.9	0.03575832	11:15
15	3.71	6.91	.03	11:20
16	3.48	6.91	0.01821932	11:30

Fecha	30/8/2021	Hora	8:55	Humedal 2
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	3.7	7.16		
2	4.17	6.64	0.18251681	
3	4.82	6.59	0.32843561	
4	5.29	6.63	0.29230769	
5	5.51	6.62	0.25082508	
6	5.58	6.61	0.20430108	
7	5.57	6.6	0.19000000	
8	5.51	6.59	0.16239316	
9	5.35	6.58	0.12890625	
10	5.23	6.59	0.12672811	
11	5.16	6.56	0.103125	
	4.91	6.52	0.0729927	9:10

	4.68	6.52	0.0525349	9:15
	4.48	7	0.03577023	9:20
	4.38	6.55	0.029307	9:30

Fecha	30/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	2.97	7.14		
2	3.56	6.64	0.16622922	
3	4.52	6.68	0.30134814	
4	5.19	6.76	0.28189911	
5	5.49	6.73	0.24374599	
6	5.63	6.73	0.21456804	
7	5.71	6.71	0.18877298	
8	5.58	6.69	0.1687389	
9	5.47	6.69	0.15813566	
10	5.37	6.67	0.12741313	
11	5	6.62	0.12096774	10:10
12	4.61	6.57	0.10919921	10:15
13	4.11	7	0.05701425	10:20
14	3.88	6.55	0.02974926	10:30

Fecha	30/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH		Observaciones
1	2.2	7.2		
2	3.9	6.81	0.18811881	
3	4.71	6.77	0.30351438	
4	5.37	6.82	0.25333333	

5	5.63	6.81	0.21578648	
6	5.7	6.8	0.1976079	
7	5.84	6.79	0.17202354	
8	5.69	6.76	0.14785992	
9	5.53	6.75	0.13581129	
10	5.34	6.72	0.11785714	
11	5.08	6.7	0.10210396	11:10
12	4.57	6.63	0.0988024	11:15
13	4.15	7	0	11:20
14	3.84	6.56	0.03423849	11:30

Fecha	31/8/2021	Hora	8:55	Humedal 2
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	3.11	7.21		
2	3.97	6.89	0.21111111	
3	4.81	6.91	0.27900147	
4	5.25	6.93	0.25867937	
5	5.44	6.89	0.22632519	
6	5.58	6.88	0.20342612	
7	5.66	6.86	0.19557385	
8	5.65	6.84	0.14826375	
9	5.51	6.83	0.11785714	
10	5.4	6.82	0.103125	
11	5.28	6.81	0.0928009	
12	5.03	6.81	0.04985653	9:10
13	4.64	6.78		9:15
14	4.25	7	0.03666361	9:20
15	3.92	6.75		9:30

Fecha	31/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	3.23	7.13		
2	4.14	7	0.2889734	
3	4.78	6.95	0.27737226	
4	5.25	7.01	0.21420519	
5	5.45	6.97	0.19547325	
6	5.64	6.96	0.1642888	
7	5.68	6.94	0.1402214	
8	5.78	6.91	0.11887608	
9	5.61	6.91	0.10826772	
10	5.6	6.91	0.09751773	
11	5.46	6.9	0.05376737	
12	5.37	6.88	0.03071672	

Fecha	31/8/2021	Hora		9:55
# muestra	Oxígeno	pH	Caudal	Observaciones
1	1.97	7.16		
2	3.83	7	0.28337062	
3	4.56	7.02	0.26134801	
4	5.03	7.07	0.24516129	
5	5.28	7.03	0.20787746	
6	5.4	7.02	0.19791667	
7	5.44	7	0.16135881	
8	5.45	6.98	0.14905149	
9	5.24	6.96	0.12840467	
10	5.16	6.95	0.11216859	
11	5.12	6.95	0.10617761	

12	4.94	6.93	0.07219251	11:10
13	4.5	6.87	0.05589124	11:15
14	4.11	7	0.04037267	11:20
15	3.78	6.8	0.02806361	11:30

Calendario de mediciones

may-21	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
							1
	2	3	4	5 HUMEDAL 1	6	7	8
	9	10 HUMEDAL 2	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25 HUMEDAL 2	26 HUMEDAL 2	27	28	29
	30	31					
jun-21	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
			1 HUMEDAL 1	2	3	4 HUMED AL 2	5
	6	7	8	9	10 HUMED AL 1	11	12
	13	14 HUMEDAL 2	15	16	17	18	19
	20	21 HUMEDAL 1	22 HUMEDAL 2	23	24	25	26
	27	28 HUMEDAL 1	29	30			
jul-21	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
					1	2 HUMED AL 2	3
	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21 HUMEDAL 1	22 HUMED AL 1	23 HUMED AL 1	24 HUMEDAL 2

ago-21	25 HUMEDA L 2	26 HUMEDAL 2	27	28	29	30 HUMED AL 1	31 HUMEDAL 1
	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
	1	2 HUMEDAL 2	3 HUMEDAL 2	4 HUMEDAL 2	5	6	7
	8	9	10 HUMEDAL 1	11	12	13	14
	15	16	17 HUMEDAL 1	18 HUMEDAL 1	19 HUMED AL 1	20 HUMED AL 2	21 HUMEDAL 2
	22 HUMEDA L 2	23	24	25	26 HUMED AL 1	27 HUMED AL 1	28 HUMEDAL 1
	29 HUMEDA L 2	30 HUMEDAL 2	31 HUMEDAL 2				