



POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-NO.506-2019

OPCIÓN DE TITULACIÓN:
PROPUESTAS METODOLÓGICAS Y
TECNOLÓGICAS AVANZADAS

TEMA:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE
REUTILIZACIÓN DE AGUAS
RESIDUALES TRATADAS EN EL
CAMAL MUNICIPAL DE
GUAYAQUIL

AUTOR(ES)
MARCOS DAVID COPETE ORTIZ

JOYCE MARCELO ARIAS PEREIRA

DIRECTOR:
VIRGILIO ORDÓÑEZ RAMÍREZ

GUAYAQUIL – ECUADOR
2023

Autor(es):



Marcos David Copete Ortiz

Ingeniero Industrial

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

mcopete@est.ups.edu.ec



Joyce Marcelo Arias Pereira

Ingeniero Industrial

Candidata a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

jariasp5@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Virgilio Ordoñez Ramírez

Ingeniero Químico

Ph.D. en Ingeniería Industrial

Máster en Ingeniería Ambiental

vordonez@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2023 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA

MARCOS DAVID COPETE ORTIZ – JOYCE MARCELO ARIAS PEREIRA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE GUAYAQUIL

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo a todas las personas que nos apoyaron en el transcurso de nuestros estudios, nuestras familias y amigos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primera instancia a dios por darnos sabiduría y por permitirnos culminar esta etapa de nuestra vida tanto como profesional y personal.

También es importante agradecer al Ing. Virgilio por compartir su conocimiento de una forma óptima, a la Ing. Tania por la ayuda brindada en todo este proceso educativo y a la comunidad Salesiana por permitirnos ser parte ella.

TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	3
Agradecimiento	4
Tabla de Contenido.....	5
Índice de diagrama.....	6
Índice de tablas	7
Índice de anexos	7
Resumen	10
Abstract.....	11
1. Introducción.....	12
2. Determinación del Problema	13
2.2 Situación problemática	13
2.3 Formulación del problema.....	13
2.3.1 Problema general	13
2.3.2 Problemas específicos.....	14
2.4 Justificación de la investigación	14
2.4.1 Objetivo general.	14
2.4.2 Objetivos específicos	15
2.5 Hipótesis	15
2.5.1 Hipótesis específicas.....	15
3. Marco teórico referencial.....	16
4. Materiales y metodología	20
4.1 Tipo, diseño y nivel de investigaciónPara el desarrollo del sistema de reutilización de aguas residuales tratadas en el camal de Guayaquil, se llevará a cabo mediante una investigación exploratoria.	20
4.2 Método de investigación	21
4.3 Determinación de la muestra.	21
4.4 Tipos de instrumentos de investigación en correspondencia con la información primaria y secundaria seleccionada para el estudio.....	22
4.5 Tratamiento de la información.....	23
4.6 Operacionalización de las variables.....	24
4.7 Procedimiento del camal.....	27
4.8 Procedimiento de producción de ganado bovino.....	27
4.8.1 Procedimiento de transporte de ganado bovino.....	27
4.8.2 Procedimiento de ingreso de bovinos.....	28

4.8.3	Procedimiento para el faenamiento de ganado bovino.....	29
4.8.4	Procedimiento de transporte de ganado porcino.....	30
4.8.5	Procedimiento de ingreso de porcinos al camal.	31
4.8.6	Procedimientos para faenamiento de ganado porcino.	32
4.8.7	Procedimientos aplicables a salas anexas o de apoyo.	33
4.9	Abastecimiento y Consumo de agua por áreas de trabajo.	34
4.9.1	Capacidad de abastecimiento.....	34
4.9.2	Consumo de Agua en el camal municipal.	35
4.10	Descripción del tratamiento de aguas residuales.....	37
5.	Resultados y discusión	41
5.1	Resultados de los análisis del agua tratada PTAR.....	41
5.2	Resultados de análisis externos.....	42
5.3	Análisis de los resultados internos y externos.	43
5.4	Plan Mejoramiento de la PTAR.....	44
5.5	Resultados esperados del mejoramiento de la PTAR.	44
5.6	Resultados esperados	45
5.7	TRATAMIENTO Químico recomendable.	47
5.8	Análisis costo beneficio	48
6.	Conclusiones.....	50
6.1	RECOMENDACIONES	50
	Bibliografía.....	51

ÍNDICE DE DIAGRAMA

Diagrama 1.	Procedimientos de Transporte de ganado	27
Diagrama 2.	Procedimientos de Ingreso de Bovino.	28
Diagrama 3.	Procedimiento para el faenamiento de ganado bovino	30
Diagrama 4.	Procedimiento de transporte de ganado porcino.....	30
Diagrama 5.	Procedimiento de ingreso de porcinos al camal.....	31
Diagrama 6.	Procedimiento para el faenamiento de ganado porcino.	32
Diagrama 7.	Procedimiento aplicable a salas anexas o de apoyo.....	34
Diagrama 8.	Consumo de agua potable por mes (año 2022).....	35
Diagrama 9.	Proceso de la planta de tratamiento de agua residual.	39
Diagrama 10.	Diagrama del proceso actual de la PTAR.....	39
Diagrama 11.	Diagrama de la Distribución propuesta de cisternas.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Componentes de la muestra.....	22
Tabla 2.	Variables hipótesis a.....	24
Tabla 3	Variables Hipótesis b.....	25
Tabla 4	Variables Hipótesis c.....	26
Tabla 5	Capacidad de Tanques y Cisterna en el camal	35
Tabla 6	Consumo de agua por mes.....	36
Tabla 7	Consumo porcentual del camal	36
Tabla 8	Resultados de los análisis internos del agua tratada.....	41
Tabla 9	Resultados de análisis externos.	42
Tabla 10	Resultado de rendimiento.....	42
Tabla 11	Mejoramiento de PTA	44
Tabla 12	Informe de consumo de cisternas específicas.....	46
Tabla 13	Equivalencia porcentual de ahorro	46
Tabla 14	Análisis de costos	49
Tabla 15	Beneficios de la propuesta.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de enero del 2022.	58
Anexo N° 2.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de febrero del 2022.....	59
Anexo N° 3.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de marzo del 2022.....	60
Anexo N° 4.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de abril del 2022.....	61
Anexo N° 5.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de mayo del 2022	62
Anexo N° 6.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de junio del 2022.....	63

Anexo N° 7.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de julio del 2022.....	64
Anexo N° 8.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de agosto del 2022.....	65
Anexo N° 9.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de septiembre del 2022.....	66
Anexo N° 10.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de octubre del 2022.	67
Anexo N° 11.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de noviembre del 2022.	68
Anexo N° 12.	Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de diciembre del 2022.	69
Anexo N° 13.	Informe del laboratorio externo de las salidas de agua en el camal municipal de Guayaquil.....	70
Anexo N° 14.	Límites de descarga al sistema de alcantarillado.....	71
Anexo N° 15.	Límites máximos permisibles por cuerpo receptor.	72

DISEÑO DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE GUAYAQUIL

AUTOR(ES):

MARCOS DAVID COPETE ORTIZ

JOYCE MARCELO ARIAS PEREIRA

RESUMEN

El presente trabajo se trata en diseñar un sistema de reutilización de aguas residuales en el camal municipal de la ciudad de Guayaquil después que son tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales que se encuentra en las instalaciones. El Camal brinda el servicio de faenamiento de animales de tipo bovino y porcino, dado que por su naturaleza de trabajo se registra un elevado consumo de agua potable en las instalaciones, el camal se divide en varias secciones de trabajo como lo son: oficinas administrativas, corrales de bovino, corrales de porcino, sala de faena bovina, sala de faena porcino, sala patera mondonguera, sala de oreo para canales bovina, sala de oreo para canales porcinos, sala de faenamiento de emergencia, baños y patios. Las instalaciones cuentan con 2 tanques y 8 cisternas para la respectiva limpieza de las áreas antes mencionadas. Con el análisis de la situación actual del camal se determinó que se puede reutilizar un 31 % del agua una vez tratada según el registro del historial de consumo. Teniendo un ahorro significativo al Camal Municipal de la ciudad de Guayaquil.

Palabras clave:

Aguas residuales, reutilización diseño, planta de tratamiento.

ABSTRACT

This work is about designing a wastewater reuse system in the municipal slaughterhouse of the city of Guayaquil after they are treated in the wastewater treatment plant located in the facilities. The slaughterhouse provides slaughtering services for cattle and pigs, and due to the nature of its work, there is a high consumption of potable water in the facilities. The slaughterhouse is divided into several work sections, such as administrative offices, cattle corrals, pig corrals, cattle slaughterhouse, pig slaughterhouse, pig slaughterhouse, cattle carcass room, pig carcass room, emergency slaughterhouse, restrooms, and patios. The facilities have 2 tanks and 8 cisterns for cleaning the aforementioned areas. The analysis of the current situation at the slaughterhouse determined that 31% of the water used can be reused according to the consumption history. Having a significant saving to the municipal slaughterhouse of the city of Guayaquil

keywords:

Wastewater, reuse design, treatment plant.

1. INTRODUCCIÓN

En el Matadero Municipal de la ciudad de Guayaquil que se encuentra ubicada en el Barrio Cuba, quien brinda el servicio de faenamiento de animales de tipo bovino y porcino, y cubre con el 70 % de la demanda de la ciudad.

En las instalaciones existen distan áreas de trabajo como los son: oficinas administrativas, corrales de bovino, corrales de porcino, sala de faena bovina, sala de faena porcino, sala patera mondonguera, sala de oreo para canales bovina, sala de oreo para canales porcinos, sala de faenamiento de emergencia, baños y patios. En cada una de estas áreas se realiza una limpieza exhaustiva para cumplir con los parámetros de calidad y de limpieza que son requerida por Agro calidad que es la agencia encargada del control y regulación para la protección y el mejoramiento de la sanidad animal, sanidad vegetal e inocuidad alimentaria.

Por naturaleza del trabajo efectuado en el camal consume una gran cantidad de agua potable y cuenta con su propia planta de tratamiento de aguas residuales, mensualmente se realizan análisis de las entradas y salidas, se determinan cierto factores físicos – químicos.

Con los resultados y con la toma de un análisis externo se determina en que factores físico – químicos el agua tratada se encuentra y en cuales se tienen que mejorar para poder ser reutilizadas.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

2.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El matadero consta con dos líneas de producción para brindar el servicio de faenamiento para ganado bovino y porcino respectivamente, las instalaciones se encargan desde el descanso de los animales el cual reglamentariamente debe ser de 12 horas hasta su entrega final.

La capacidad máxima del matadero es de 480 animales de tipo bovino y 460 de tipo porcino diariamente, dado a la naturaleza del trabajo que se efectúa en las instalaciones genera un consumo excesivo de 9500 metros cúbicos mensuales de agua aproximadamente.

Alrededor de 70% del consumo de agua potable se genera de forma directa en la realización de los procedimientos de faenamiento del camal y alrededor de 30 % se da en la limpieza de los distintos sectores tales como (patios, corrales de ganado bovino, corrales de ganado porcino, parqueaderos, pisos de oficina, baños, duchas, escaleras, cisternas etc.).

Estas aguas residuales pasan por una planta de tratamiento y se las deposita en el alcantarillado de la ciudad, con esto disminuye el impacto ambiental que se genera por el tipo de servicio que se desarrolla en las instalaciones.

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

2.3.1 PROBLEMA GENERAL

¿Es posible la reutilización del agua residual del camal de Guayaquil una vez tratada en la PTAR, partiendo de las características con las que esta sale y definiendo las áreas internas en las que se puede reutilizar considerando optimización de recursos y análisis de infraestructura para garantizar eficiencia en el proceso?

2.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Es posible analizar la situación actual en el consumo de agua potable en las instalaciones del camal Municipal considerando las áreas, el volumen de uso, la frecuencia y las características del agua potable que ingresa y del agua contaminada después que ha sido tratada?

¿Es posible implementar un sistema de abastecimiento del agua tratada en PTAR para ser reutilizada en actividades específicas que se desarrollan en cada área considerando fundamentalmente el DQO y DBO?

¿Es posible realizar un análisis técnico financiero que permitan definir los costos de implementación y operación para estructurar un sistema de abastecimiento de las aguas tratadas en la PTAR?

2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Por la naturaleza del trabajo que se efectúa en el matadero existe un consumo excesivo de agua potable por consiguiente se genera un gasto excesivo en el pago de la tarifa del servicio mencionado.

El presente trabajo se centra en la reutilización de aguas residuales en sectores específicos de las instalaciones, de tal manera que no perjudique o provoquen que los parámetros de calidad se vean afectados.

Al existir una planta de tratamiento de aguas residuales esto permite al diseño de un sistema de reutilización de aguas residuales, el camal municipal se beneficia de forma económica y social, ya que muestra un interés en minimizar el impacto ambiental por consecuencia de las aguas residuales y en la reducción del consumo de agua potable.

2.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Diseñar un sistema de reutilización de las aguas residuales tratadas en el camal municipal de Guayaquil mediante la caracterización física química para minimizar el consumo de agua potable y definiendo las áreas internas en las que se puede reutilizar además de la infraestructura requerida para garantizar la eficiencia del proceso.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual en el consumo de agua potable en las instalaciones del camal Municipal considerando las áreas, el volumen de uso, la frecuencia y las características del agua potable que ingresa y del agua contaminada después que ha sido tratada.
- Diseñar un sistema de abastecimiento del agua tratada para las áreas que admita la calidad del agua generada.
- Desarrollar un análisis técnico financiero que permitan definir los costos de implementación y operación.

2.5 HIPÓTESIS

Con la reutilización de aguas residuales una vez tratada en la PTAR de acuerdo con sus áreas específicas del Camal Municipal de Guayaquil, se buscará disminuir el consumo de agua potable mínimo en un 20% mensual.

2.5.1 HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- El análisis del consumo de agua potable en las diferentes áreas de las instalaciones permitirá identificar el volumen y la frecuencia utilizada en cada una de ellas definiendo las características de estas.
- El diseño de un sistema de abastecimiento de agua tratada considerando el DQO y el DBO permitirá determinar la factibilidad de implementación para reducir el consumo de agua potable en un 20 % mensual.
- El análisis técnico financiero para la implementación del sistema de abastecimiento de aguas residuales tratadas en PTAR, establecerá el beneficio económico que puede generar la implementación.

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En la Actualidad el camal municipal cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales el cual permite establecer parámetros de menor contaminación al medio ambiente, y por consiguiente se podría aprovechar el agua tratada para reutilizarla en áreas específicas.

El tratamiento de las aguas residuales generadas por la actividad humana ha pasado a ser una práctica indispensable en el ciclo de uso del agua. Si bien, la tendencia debería ser la de evitar la contaminación del agua, y no la de contaminarla y luego tratarla; por esta razón, actualmente están realizándose estudios sobre nuevos tratamientos biológicos, (Vera Cabeza, 2009).

“La reutilización de aguas residuales se perfila como una alternativa de gran futuro ya que aumenta la oferta de recursos hídricos y reduce el problema de la contaminación.” (Senante & Hernández Sancho, 2007)

En la presente investigación se deberá entender ciertos conceptos tales como el de reutilización de las aguas, (Osorio, Torres Rojo, & Sanchez , 2010) define que:

Se entiende por reutilización de las aguas la aplicación, antes de su devolución al dominio público hidráulico, al marítimo terrestre, así como azarbes y elemento de desagüe, para un nuevo uso privativo de las aguas que, habiendo sido utilizadas por quien las derivo, se ha sometido al proceso o procesos de depuración establecidos en la correspondiente autorización de vertidos y a los necesarios para alcanzar la calidad requerida en función de los usos a que se van a destinar.

Debido al importante avance tecnológico experimentando en los últimos años en materia de regeneración de aguas residuales, en la actualidad la viabilidad de los proyectos de reutilización de aguas residuales está supeditada fundamentalmente a aspectos económicos y sociales, (Molinos Senante, Hernandez Snacho, & Sala Garrido, 2009).

En entidades nacionales como internacionales apoyan a esta iniciativa de reutilización de aguas residuales como una medida de contingencia para mejorar el consumo de aguas dulces.

La Asociación Española de Desalación y Reutilización, (AERyR, 2019) define que:

La reutilización de agua es el proceso que permite volver a utilizar el agua que ha tenido anteriormente un uso municipal o industrial. Para poder ofrecer este segundo uso útil a estas aguas es necesario aplicar un tratamiento adicional al tratamiento convencional de depuración. Las aguas tratadas para su reutilización se denominan aguas regeneradas.

También tenemos la definición establecida por el Ministerio de Ambiente donde indique que: “Agua residual tratada: agua que, al descargar en un cuerpo receptor, cumple con los objetivos de calidad”, (Ministerio Ambiente).

Las aguas residuales se definen como la combinación de desechos líquidos procedentes de las actividades humanas en viviendas, instituciones y establecimientos comerciales e industrias, (Montilla, 2014).

El análisis de las experiencias de tratamiento y reusó del agua residual muestran que llegar a un manejo integral del líquido residual depende de una variedad de factores técnicos, sociales, económicos y políticos. (Faleschini, 2016).

El Banco Mundial Menciona que (Mundial, 2020):

Es necesario un importante cambio de paradigma hacia una economía circular para lograr servicios de saneamiento sostenibles. Las aguas residuales no deberían ser vistas como una carga para los gobiernos

y la sociedad, sino como una oportunidad económica que puede convertirse en un recurso valioso. Del agua residual se puede extraer energía, aguas limpias, fertilizantes y nutrientes

También (Amortegui, 2004) menciona que:

Actualmente, la regeneración y reutilización de las aguas residuales son entendidas como un plan general, científicamente organizado y con frecuencia de gran amplitud, cuya finalidad es la utilización del agua regenerada en uno o varios usos específicos. Tanto la regeneración como la reutilización pueden ser desarrolladas desde el responsable del vertido en un ámbito meramente local, hasta establecerse lineamiento, programas y estrategias de ámbito nacional.

La reutilización del agua no solo contribuye a aumentar la disponibilidad de los recursos hídricos, sino que también genera importantes beneficios ambientales. (Garrido, 2020)

Las aguas residuales son ricas en carbono y nutrientes y (si se recolectan y son tratadas correctamente) podrían proporcionar agua de nuevo para consumo. (Avellán Tamara, 2017)

Las aguas residuales generan beneficios sociales, ambientales y económicos esenciales para el desarrollo. (ONU, 2017).

La reutilización del agua en la industria tiene el potencial de reducir los costos de suministros de agua y tratamiento de aguas residuales por parte de las industrias y reduce la presión sobre los recursos hídricos del país, (Cruz Mauro, 2021).

La iniciativa involucra un proceso participativo, que incluye múltiples consultas y talleres con actores clave

que trabajan en proyectos de gestión de aguas residuales en la región de América Latina y el Caribe, (Lou Li, 2020).

La reutilización del agua está ganando impulso como clave para abordar la escasez de agua de manera inmediata y efectiva, apoyando al crecimiento de las industrias en ámbito ambiental y económico, (Freedman, 2019).

La reutilización de aguas residuales depuradas y regeneradas está recibiendo una atención creciente como fuente fiable para atenuar el déficit hídrico, (Jose Miguel Guzman, 2011).

A continuación, se cita a opiniones de diferentes empresas que manejan un diseño efectivo en la reutilización de aguas residuales.

El reciclaje del agua ofrece grandes beneficios ambientales, aparte de ofrecer un suministro de agua controlado a nivel local y de manera fiable. Al suministrar una fuente adicional de agua a través del reciclaje de la misma, se pueden encontrar otras formas para disminuir el desvío de agua de los ecosistemas sensibles, (Grupo Vento, 2017).

La implantación de un sistema de reutilización de aguas residuales supone una inversión económica inicial importante, que se amortizan con el paso de los años en aquellas instalaciones donde se genere un elevado consumo de aguas grises, (Salher, 2020).

Desde el punto de vista económico y medioambiental la implantación de un sistema de reciclado de las aguas residuales y de residuos en el propio proceso de fabricación, constituye la mejor tecnología disponible para tratar esas corrientes residuales, (Enrique, Monfort, Busani, & Mallol, 2000).

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 TIPO, DISEÑO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN EL CAMAL DE GUAYAQUIL, SE LLEVARÁ A CABO MEDIANTE UNA INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.

La investigación exploratoria, por tanto, lo que hace es interesarse por un tema que no ha sido estudiado antes, o bien permite conocer aspectos nuevos de conocimientos ya existentes. Así, cuando no sabemos a qué nos enfrentamos, lo mejor es explorar primero, antes de llevar a cabo otro análisis más costoso, (Arias, 2020).

La investigación del presente trabajo es de tipo exploratoria ya que existe documentación preliminar que se relaciona sobre el tema propuesto y le da un nuevo enfoque para la implementación, el alcance del proyecto se basa netamente en el estudio físico químico de las aguas residuales y su reutilización en ciertas áreas del camal para reducir el consumo de agua potable.

El diseño de la investigación es de tipo no experimental porque los datos de agua residual tratada son datos de salida que sirven para definir un posterior uso de acuerdo a sus características físicas y químicas.

El diseño de investigación no experimental consiste en: “Estos diseños no hacen manipulación de variables, sino la observación de fenómenos en sus ambientes cotidianos. Eso quiere decir que se fundamentan en la observación sin intervención y, luego, el análisis de los datos observados.” (normasapa, 216).

El diseño de un sistema de reutilización de aguas residuales tratadas es una investigación de nivel aplicada ya que en teoría las aguas residuales tratadas pueden reutilizarse en ciertas áreas que sus características físicas y químicas lo permitan. Tal cual lo indica (Lozada, 2014):

La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

4.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación para esta investigación es cuantitativo

En la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas. (Pita Fernández, 2002)

El enfoque en la investigación es de tipo cuantitativo ya que se basa en herramientas de análisis y estadísticos, para detallar, describir y demostrar que el sistema de reutilización de aguas residuales tratadas es viable y sostenible.

4.3 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.

En la presente investigación se definirá las características físicas químicas del agua residual tratada, para esto se tomará una muestra de toda el agua para determinar cuáles de los componentes que tiene y así poder determinar las áreas en las cuales se podrá reutilizar.

Tabla 1. Componentes de la muestra

Físicos	Químicos Orgánicos	Químicos Inorgánicos
Sólidos en suspensión	Proteínas	PH
Olores	Hidratos de Carbono	Alcalinidad
Color	Grasas y aceites	Nutrientes
Temperatura	Agentes tensoactivos	Metales pesados.

Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.4 TIPOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN EN CORRESPONDENCIA CON LA INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA SELECCIONADA PARA EL ESTUDIO.

Para el presente proyecto se utilizará técnicas de recopilación de datos tales como el análisis de documentos y observación.

Análisis documental.

El análisis documental es una forma de investigación técnica, un conjunto de operaciones intelectuales, que buscan describir y representar los documentos de forma unificada sistemática para facilitar su recuperación. Comprende el procesamiento analítico- sintético que, a su vez, incluye la descripción bibliográfica y general de la fuente, la clasificación, indización, anotación, extracción, traducción y la confección de reseñas, (Gómez L. M., 2004).

Para la recopilación de los datos se utiliza la técnica de análisis de documentación ya que intervienen los registros de análisis de calidad de agua tratada que resulta de la deposición final de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Observación.

Es el método por el cual se establece una relación concreta e intensiva entre el investigador y el hecho o los actores sociales, de los que se obtienen datos que luego se sintetizan para desarrollar la investigación, (Fabbri, 2005).

Para la recopilación de los datos también se va depender del análisis de observación identificar qué sector se podrá reutilizar el agua tratada, los cuales no deben afectar la ejecución de las actividades principales del camal.

4.5 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

La información obtenida del presente trabajo de investigación se enfocará en el análisis de documentación ya existente y a la observación establecida in situ, para lo cual se establece el siguiente tipo de análisis para la información:

Recopilación de datos.

Esto se basa en recopilar la información ya existente de la planta de tratamiento de aguas residuales y de más análisis establecidos o realización por organizaciones externas a la empresa.

Sistematización de los datos.

Una vez la recopilación de datos esté finalizada se busca sintetizarla esto quiere decir clasificarla de acuerdo con su importancia para extraer los datos correspondientes a la investigación en curso.

Análisis de datos.

El análisis de los datos extraídos de la documentación correspondiente a la

investigación debe estar dentro del marco teórico para el diseño de un sistema de reutilización de aguas residuales tratadas en el camal municipal de Guayaquil, los datos analizados son el consumo de agua potable el cual este definido acorde al consumo diario en metros cúbicos de las cisternas del matadero.

4.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

Variables hipótesis “a”

Tabla 2. Variables hipótesis a

VARIABLE INDEPENDIENTE: CONSUMO DE AGUA POTABLE POR ÁREA				
Definición operacional				
Cantidad de agua potable utilizada en las diferentes áreas del camal.				
Dimensiones	Definiciones	Indicador	Magnitud	Instrumento de recolección de datos
Agua potable	Agua acta para la utilización en el servicio de faenamiento del matadero municipal.	Consumo total/consumo por área	m ³	Medidor de agua
VARIABLE DEPENDIENTE: CONSUMO TOTAL DE AGUA POTABLE				
Definición operacional:				
Consumo general del matadero municipal de la ciudad de Guayaquil.				
Dimensiones	Definiciones	Indicador	Magnitud	Instrumento de recolección de datos
Agua potable	Agua acta para la utilización en el servicio de faenamiento del matadero municipal.	Consumo total/consumo por área	m ³	Medidor de agua

Nota. Información tomada de investigación de campo.

VARIABLES HIPÓTESIS “b”

Tabla 3. Variables Hipótesis b

VARIABLE INDEPENDIENTE: CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL TRATADA				
Definición operacional				
Es la cantidad de agua tratada en la planta de tratamiento de aguas residuales del camal municipal.				
Dimensiones	Definiciones	Indicador	Magnitud	Instrumento de recolección de datos
Agua residual tratada.	Son aquellas que mediante diferente tipo de procesos se han actas para el reuso de ciertas áreas	Consumo total/consumo por área	m ³	m ³ de cisternas.
VARIABLE DEPENDIENTE: CANTIDAD DE AGUA QUE SE PUEDE REUTILIZAR				
Definición operacional:				
Consumo general del matadero municipal de la ciudad de Guayaquil.				
Dimensión	Definición	Indicador	Magnitud	Instrumento de recolección de datos
Agua residual almacenada.	Cantidad de agua que de acuerdo a sus componentes físicos y químicos sean actas para su reusó.	Consumo total/consumo por área	m ³	m ³ de cisternas.

Nota. Información tomada de investigación de campo.

Variables hipótesis “C”

Tabla 4. Variables Hipótesis c

VARIABLE INDEPENDIENTE: COSTO DE IMPLEMENTACIÓN				
Definición operacional				
Se relaciona a todos los tipos de gastos, inversión y tiempo dedicado al diseño del proyecto.				
Dimensión	Definición	Indicador	Magnitud	Instrumento de recolección de datos
Costo vs gastos	Es la relación que establece si el proyecto es viable, compara la relación de los gastos en un tiempo determinado, con el de los costos de implementación.	Costos.	USD	Departamento Financiero
VARIABLE DEPENDIENTE: BENEFICIOS.				
Definición operacional:				
Conjunto de Características positivas en los que se incurre en la aplicación del diseño de reutilización de aguas residuales.				
Dimensión	Definición	Indicador	Magnitud	Instrumento de recolección de datos
Beneficios corporativos y ambientales.	Son aquellas características que brindan el diseño de reutilización de aguas residuales en el ámbito corporativo y medio ambiental	Eficiencia del sistema	USD	Departamento Financiero. Departamento medio Ambiental.

Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.7 PROCEDIMIENTO DEL CAMAL.

En el camal municipal de la ciudad de Guayaquil ofrece el servicio de faenamiento de los animales de tipo bovino y porcino para el consumo de la ciudad, dado a su naturaleza de trabajo las áreas de trabajo se dividen según el tipo de animal, para garantizar el correcto procedimiento y funcionamiento de las instalaciones.

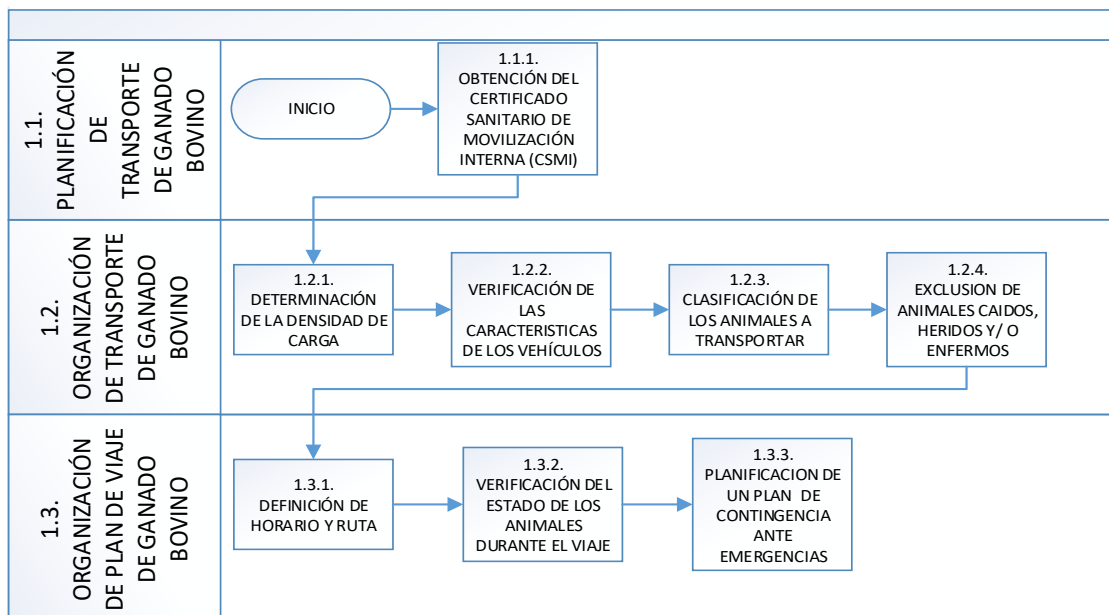
4.8 PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO.

4.8.1 PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE DE GANADO BOVINO

El procedimiento de transporte establece actividades y tareas que fueron identificadas y desarrolladas para facilitar el transporte adecuado y seguro de los animales destinados a faenamiento, reduciendo las causas que generen posibles accidentes, inadecuadas condiciones de transporte, malestar a la ciudadanía, etc.

El procedimiento consta de tres actividades secuenciales, cada una con sus respectivas tareas, estructuradas de tal forma que se facilite su comprensión, aplicabilidad y revisión de cumplimiento o incumplimiento por medio de una lista de verificación (check list). La estructura de este procedimiento se expone a continuación:

Diagrama 1. Procedimientos de Transporte de ganado



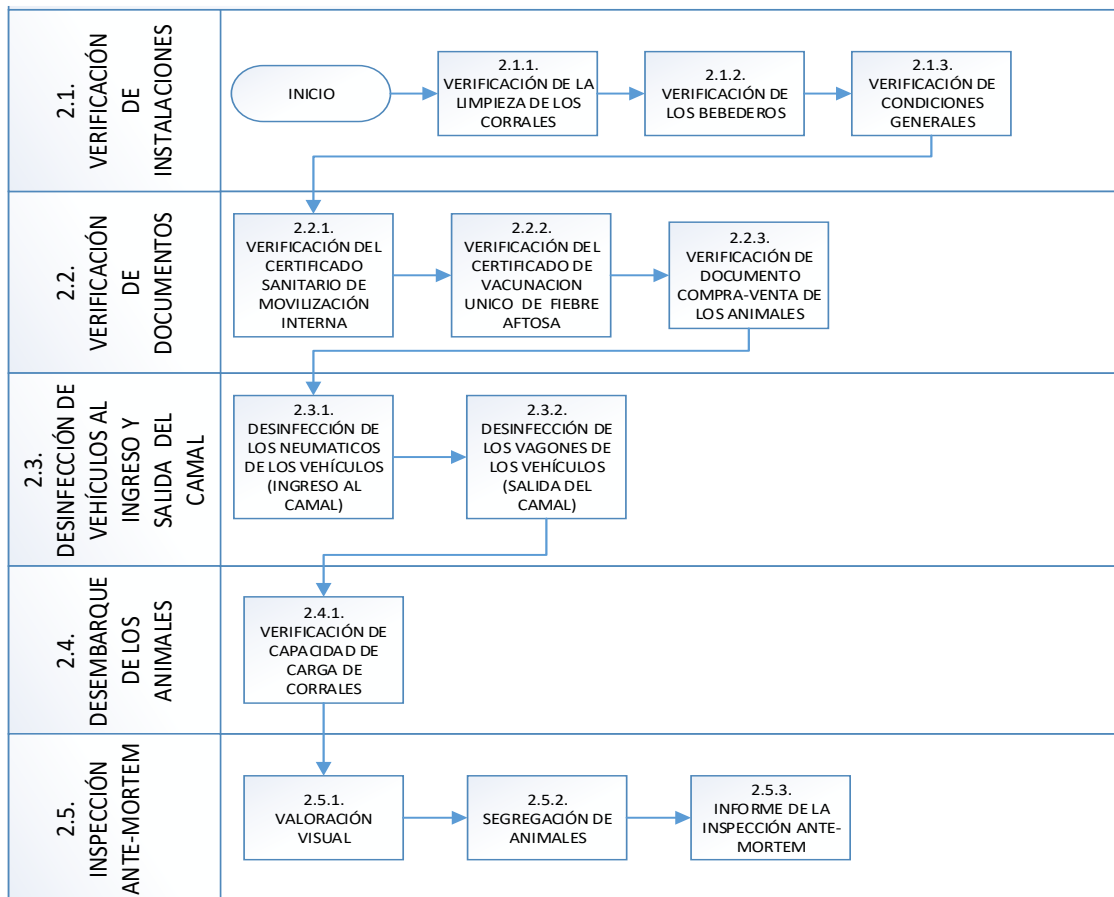
Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.8.2 PROCEDIMIENTO DE INGRESO DE BOVINOS.

Este procedimiento se refiere a los procesos que deben realizarse en las instalaciones, verificación de documentos, desinfección de vehículos al ingreso, desembarque de animales y desinfección de vehículos a la salida del camal. Se establece actividades y tareas de forma secuencial que fueron identificadas y desarrolladas para facilitar la verificación y legalidad de los animales destinados a faenamiento, reduciendo la probabilidad de recibir ganado de dudosa procedencia o enfermos de alguna dolencia que amerite denuncia sanitaria a la entidad que corresponda.

El procedimiento consta de cinco actividades, con sus respectivas tareas, estructuradas de tal forma que se facilite su comprensión, aplicabilidad y revisión de cumplimiento o incumplimiento por medio de una lista de verificación (check list). La estructura de este procedimiento se expone a continuación.

Diagrama 2. Procedimientos de Ingreso de Bovino.



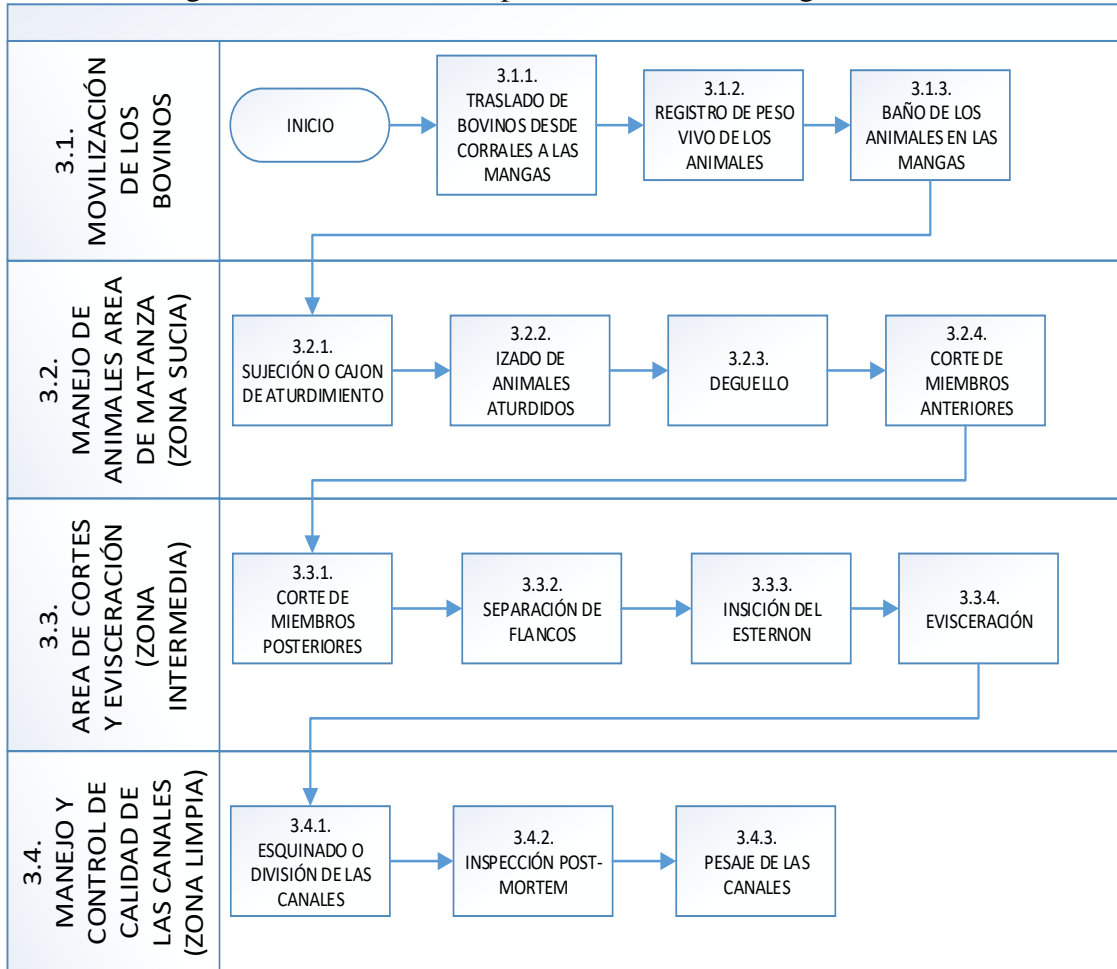
Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.8.3 PROCEDIMIENTO PARA EL FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO.

Este procedimiento se refiere a los procesos que deben realizarse antes, durante y después del faenamiento de los bovinos. Se establecen actividades y tareas de forma secuencial que deben ser identificadas y desarrolladas para facilitar la verificación y legalidad de los animales destinados a faenamiento, reduciendo la probabilidad de recibir ganado de dudosa procedencia o enfermos de alguna dolencia que amerite denuncia sanitaria a la entidad que corresponda.

El procedimiento consta de cuatro actividades, con sus respectivas tareas, estructuradas de tal forma que se facilite su comprensión, aplicabilidad y revisión de cumplimiento o incumplimiento por medio de una lista de verificación (check list). La estructura de este procedimiento se expone a continuación:

Diagrama 3. Procedimiento para el faenamiento de ganado bovino



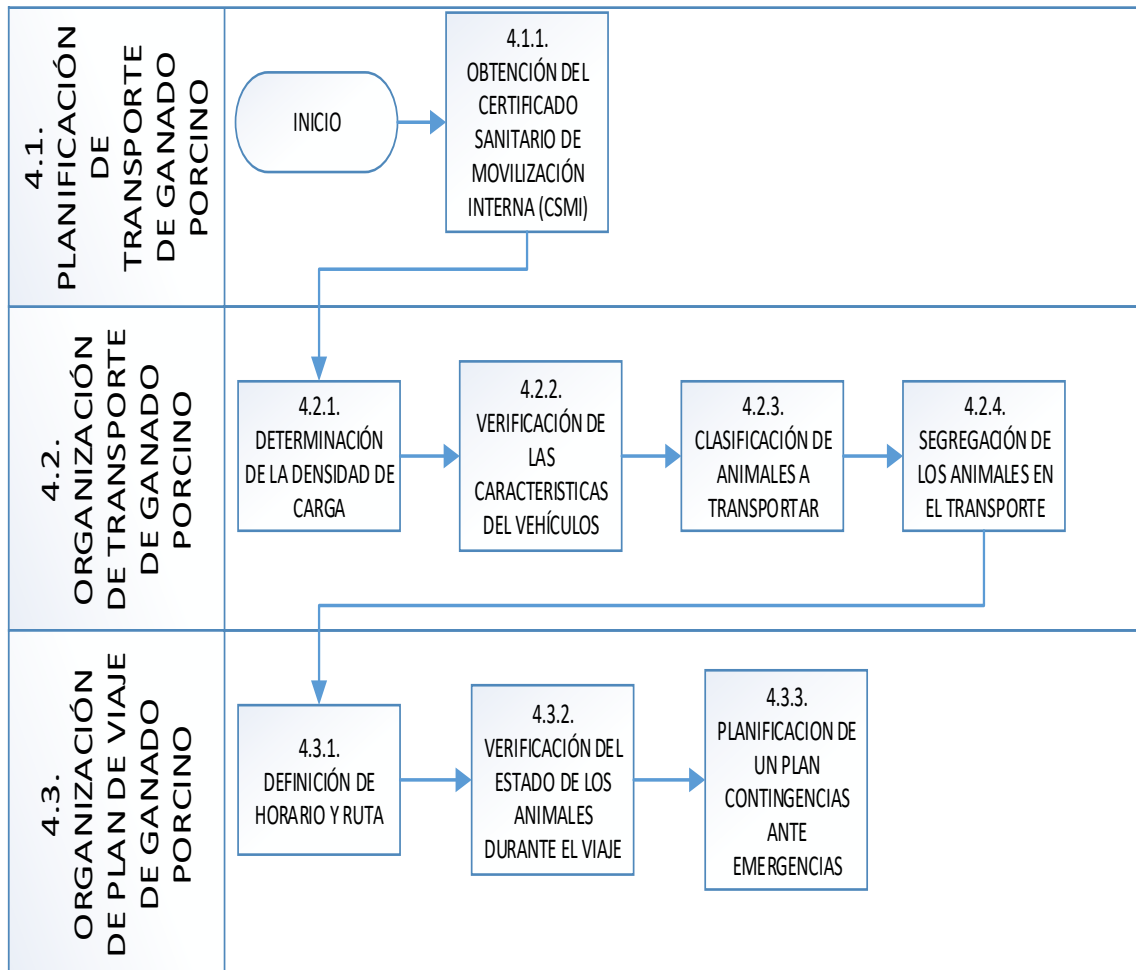
Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.8.4 PROCEDIMIENTO DE TRASPORTE DE GANADO PORCINO.

El procedimiento de transporte establece actividades y tareas que fueron identificadas y desarrolladas para facilitar el adecuado y seguro traslado de los animales destinados a faenamiento, reduciendo las causas que generen posibles accidentes, inadecuadas condiciones de transporte, malestar a la ciudadanía, etc.

El procedimiento consta de tres actividades secuenciales, cada una con sus respectivas tareas, estructuradas de tal forma que se facilite su comprensión, aplicabilidad y revisión de cumplimiento o incumplimiento por medio de una lista de verificación (check list). La estructura de este procedimiento se expone a continuación:

Diagrama 4. Procedimiento de transporte de ganado porcino.



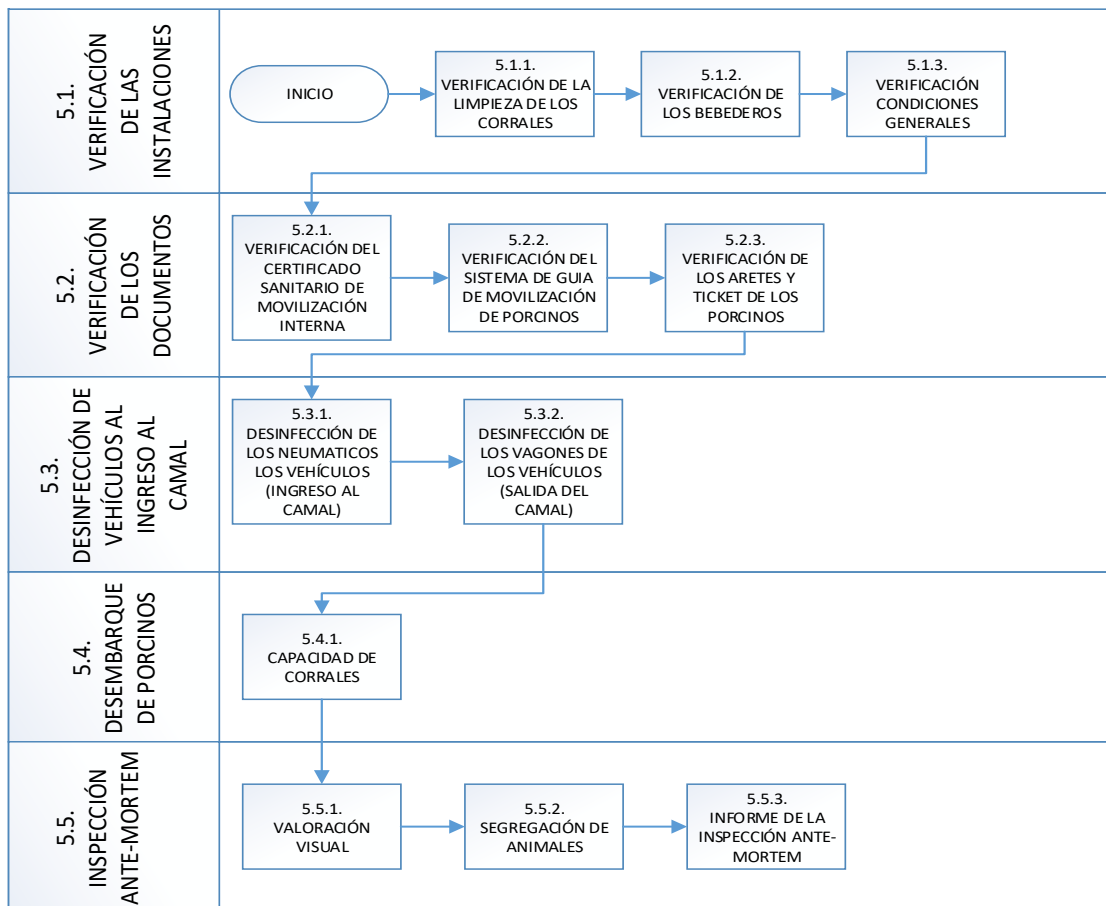
Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.8.5 PROCEDIMIENTO DE INGRESO DE PORCINOS AL CAMAL.

El procedimiento de desembarque establece una actividad y sus respectivas tareas que fueron identificadas y desarrolladas para facilitar la forma de desembarque sean adecuada y segura de los animales destinados a faenamiento, reduciendo las causas que generen posibles accidentes, alteraciones de su comportamiento, golpes, etc.

El procedimiento consta de cinco actividades, con sus respectivas tareas, estructuradas de tal forma que se facilite su comprensión y aplicabilidad de cumplimiento o incumplimiento por medio de una lista de verificación (check list). La estructura de este procedimiento se expone a continuación:

Diagrama 5. Procedimiento de ingreso de porcinos al camal.

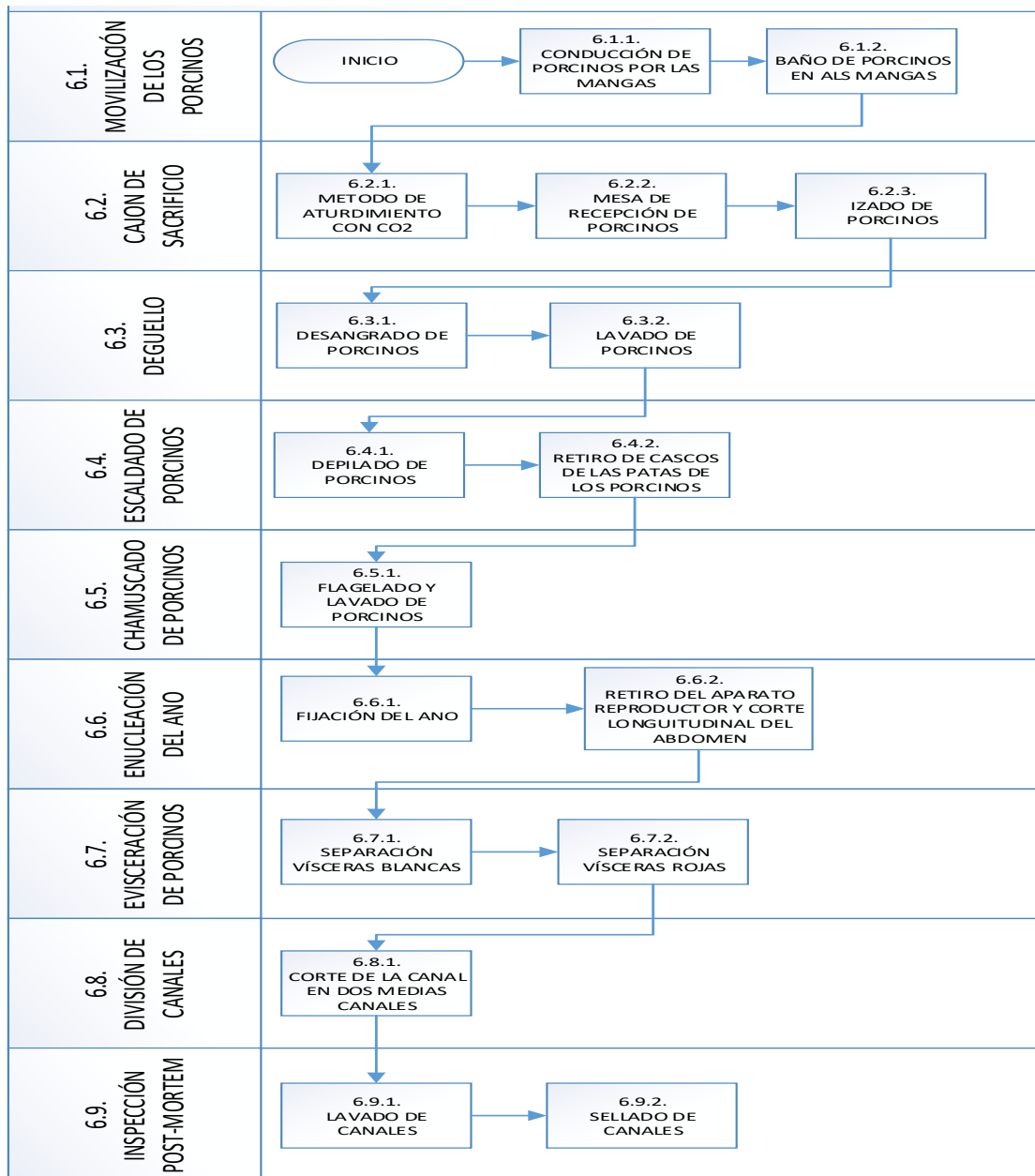


Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.8.6 PROCEDIMIENTOS PARA FAENAMIENTO DE GANADO PORCINO.

El procedimiento de movilización, conducción hacia las mangas y baño de los animales son actividades previas que se deben cumplir antes del destace de los porcinos se establece algunas actividades secuenciales y tareas que fueron descritas y desarrolladas para facilitar el buen faenamiento de los porcinos, reduciendo las causas que generen posibles problemas de contaminación que puedan alterar la salud de la población. El procedimiento consta de nueve actividades, con sus respectivas tareas en forma secuencial, estructuradas de tal forma que se facilite su comprensión, aplicabilidad y revisión de cumplimiento o incumplimiento por medio de una lista de verificación (check list). La estructura de este procedimiento se expone a continuación:

Diagrama 6. Procedimiento para el faenamiento de ganado porcino.



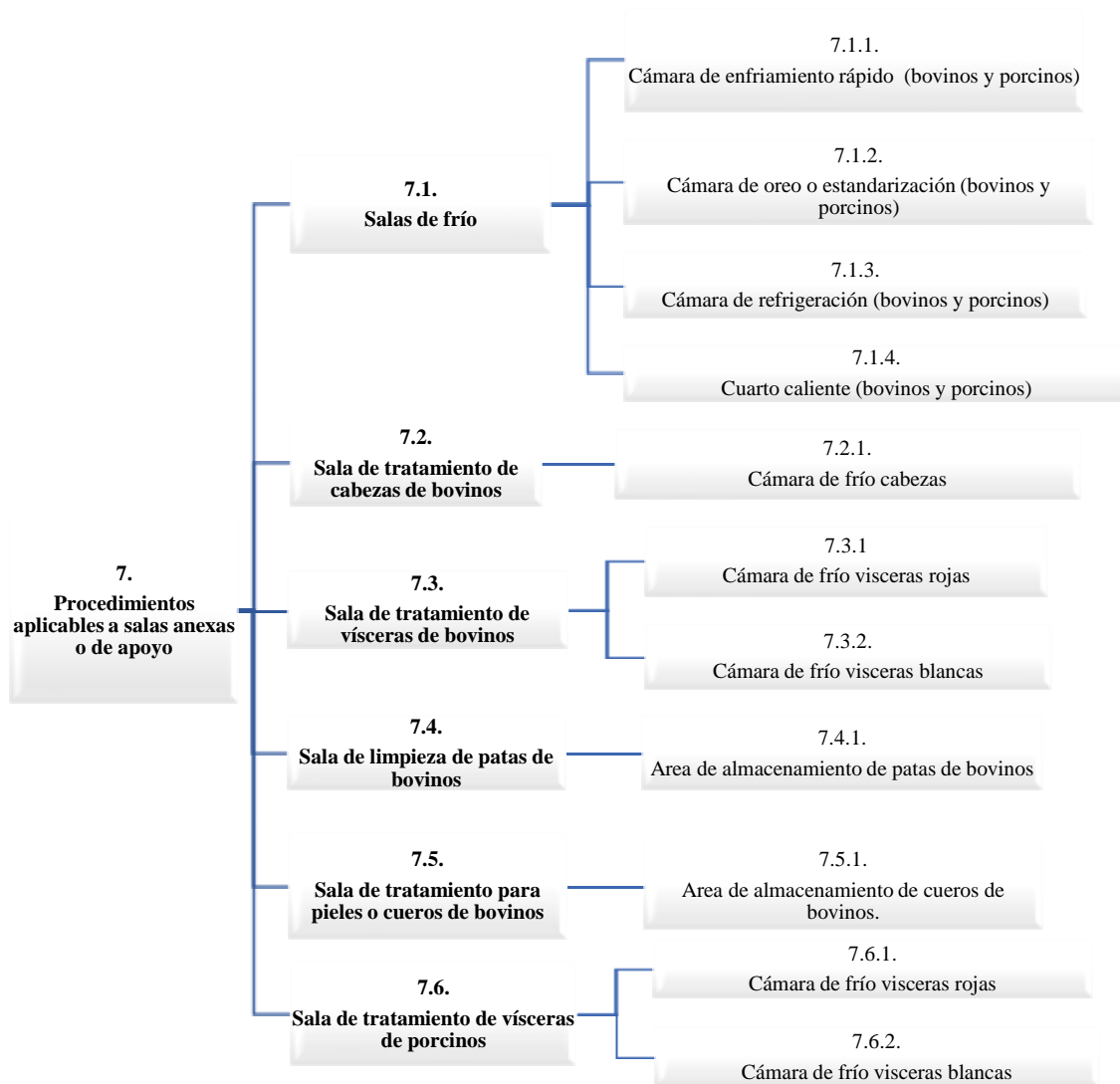
Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.8.7 PROCEDIMIENTOS APLICABLES A SALAS ANEXAS O DE APOYO.

El procedimiento de las salas anexas o de apoyo establece algunas actividades secuenciales y tareas que fueron identificadas para facilitar el desarrollo de un buen trabajo y seguridad del personal que labora en esta área, reduciendo las causas que generen posibles problemas de contaminación de los sub-productos, así como alterar la salud de los trabajadores y de la población. El procedimiento consta de seis actividades, con sus respectivas tareas en forma secuencial, estructuradas de tal forma que se facilite su comprensión, aplicabilidad y revisión de cumplimiento o incumplimiento por medio

de una lista de verificación (check list). La estructura de este procedimiento se expone a continuación:

Diagrama 7. Procedimiento aplicable a salas anexas o de apoyo



Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.9 ABASTECIMIENTO Y CONSUMO DE AGUA POR ÁREAS DE TRABAJO.

4.9.1 CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO.

El camal municipal consta con dos tanques y 8 cisterna para el abastecimiento del agua y están distribuidas en las distintas áreas del camal.

Tabla 5. Capacidad de Tanques y Cisterna en el camal

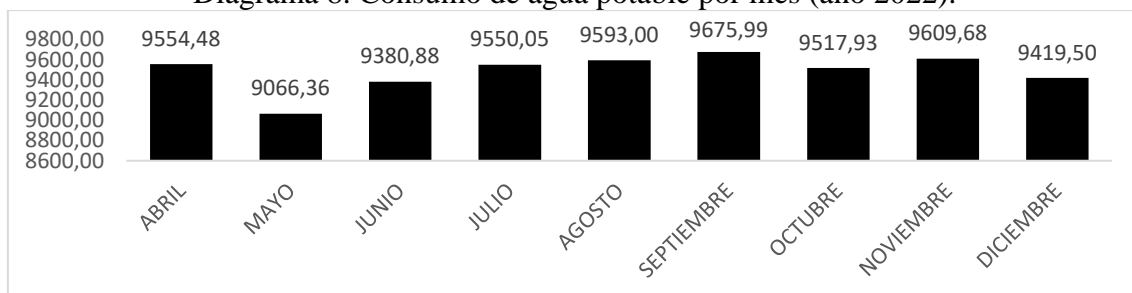
Abastecimiento	Metros cúbicos
Tanque 1	1
Tanque 2	1
Cisterna 1	59,54
Cisterna 2	25,85
Cisterna 3	68,13
Cisterna 4	33,31
Cisterna 5	32,89
Cisterna 6	70,61
Cisterna 7	28,75
Cisterna 8	28,75
Total	349,83

Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.9.2 CONSUMO DE AGUA EN EL CAMAL MUNICIPAL.

A lo largo de la historia del camal municipal de la ciudad de Guayaquil el consumo de agua siempre es elevado por la naturaleza de servicio que ofrece las instalaciones.

Diagrama 8. Consumo de agua potable por mes (año 2022).



Nota. Información tomada de investigación de campo.

N° de veces que se vaciaron las cisternas

Total, de metros cúbicos

Tabla 6. Consumo de agua por mes

CONTROL DE CONSUMO DE AGUA 2022	TANQUES		CISTERNAS								TOTAL POR MES EN METROS CÚBICOS
	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
	1	1	59,54	25,85	68,13	33,31	32,89	70,61	28,75	28,75	
	OFICINAS		P/M	S/E	LIM. CORR. P Y PATIOS	FAENA PORCINO		FAENA BOVINO		LIM. CORR. B. Y BAÑOS	
ABRIL	8	7,5	28	17	31	25,5	26	28	27	30	9554,48
MAYO	7	6	25	18	29	24	25	27	26	29,5	9066,36
JUNIO	8	9	27	19,5	30	26,5	25	26	27	31	9380,88
JULIO	8	8,5	28	18	30	27	26	27	28	31	9550,05
AGOSTO	9	8	26	18,5	30,5	27	26,5	29	28	29,5	9593,00
SEPTIEMBRE	8	8	28	19	30	28	25,5	29	28	29	9675,99
OCTUBRE	8	7,5	28	17	31,5	25,5	26	27	27	30	9517,93
NOVIEMBRE	8	8,5	27,5	18,5	31	25,5	26,5	28	28	30	9609,68
DICIEMBRE	8	7,5	26	17	31,5	24	26	28	27	30	9419,50
TOTAL	72	70,5	243,5	162,5	274,5	233	232,5	249	246	270	9485,32

Nota. Información tomada de investigación de campo.

En el cuadro anterior podemos determinar qué cantidad de agua se utiliza por área y tomando de referencia los datos históricos (9 meses), se puede deducir cuanto es el porcentaje de agua que se ha gastado por área en este tiempo.

Tabla 7 Consumo porcentual del camal

Áreas	m ³	Porcentaje
PROCESOS DE FAENA	4451,39	46,93%
PATERA MONDONGERA	1610,89	16,98%
SALA DE EMERGENCIA	466,74	4,92%
OFICINAS	15,83	0,17%
LIM. CORRALES B-P, PATIOS Y BAÑOS	2940,47	31,00%
Total	9485,32	100,00%

Nota. Información tomada de investigación de campo.

4.10 DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Actualmente el procedimiento de tratamiento de aguas residuales tiene como capacidad 240 m³/día. La planta de tratamiento de aguas residuales consta de:

- **Cárcamo de bombas:** recoge todas las aguas procedentes de las distintas áreas del camal municipal. Consta de:
 - con dos bombas sumergidas (1+1R) el caudal de bombeo máximo es de 25 m³/h.
 - Level Switch (Ls) de nivel de arranque y paro de bombas mediante control Loop (CL).
 - Las bombas impulsan por tubería o bien a canal de rejillas de desbaste o a by pass de rejillas de desbaste.
- **Canal de desbaste** Elimina los sólidos de tamaño entre 80 mm y 3 mm. De este modo se protegen los equipos que vienen aguas abajo y se evitan problemas de operación y mantenimiento. Dispone de una rejilla Manual de Gruesos y otra Rejilla Manual de Finos.
- **Tanque de Ecuilización:** Deposito de homogenización V = 80 m³ que dota de tiempo de retención t = 9.6 H para mezclar aguas del proceso con diferentes concentraciones y así mitigar posibles puntas de contaminación difíciles de tratar en una EDARI diseñada para una carga media. Dispone de:
 - Sistema de agitación con inyección de aire Hidrojet.
 - Sistema de bombeo de alimentación a tanque de neutralización
 - Q = 25m³/h y H= 5m.
 - Transmisor de ph (para controlar el grado de neutralización y necesidad de adición reactivo).
 - Level Switch (LS) de nivel de arranque y paro de bomba, y protección de hidrojet mediante control Loop (CL).
 - Sistema aliviadero a alcantarillado.
 - Recogida de aguas de retorno del sistema ERAS de secado.
 - Adición de reactivos: H₂SO₄, NaOH, PAC y polímero. Todos los tanques de almacenamiento de estos reactivos son de un volumen de 500 litros.

- Agitador de hélice motor no sumergido de 1,1 kw.
- **Serpentín de mezclas de reactivos** para dar tiempo de contacto antes del ingreso en el sistema de flotación.
- **Sistema de flotación** compuesto por un DAF de 2,5 m de diámetro y capacidad nominal de tratamiento de 25m³/H, y un sistema de presurización que recircula 8 m³/h de agua a una presión de 63 M.C.A. Es un sistema de flotación circular y recogida de flotantes superficiales con cuchara recogedora y recogida de lodos decantados por barredera de fondo que se concentran y acumulan el lodo en tolva de fondo.

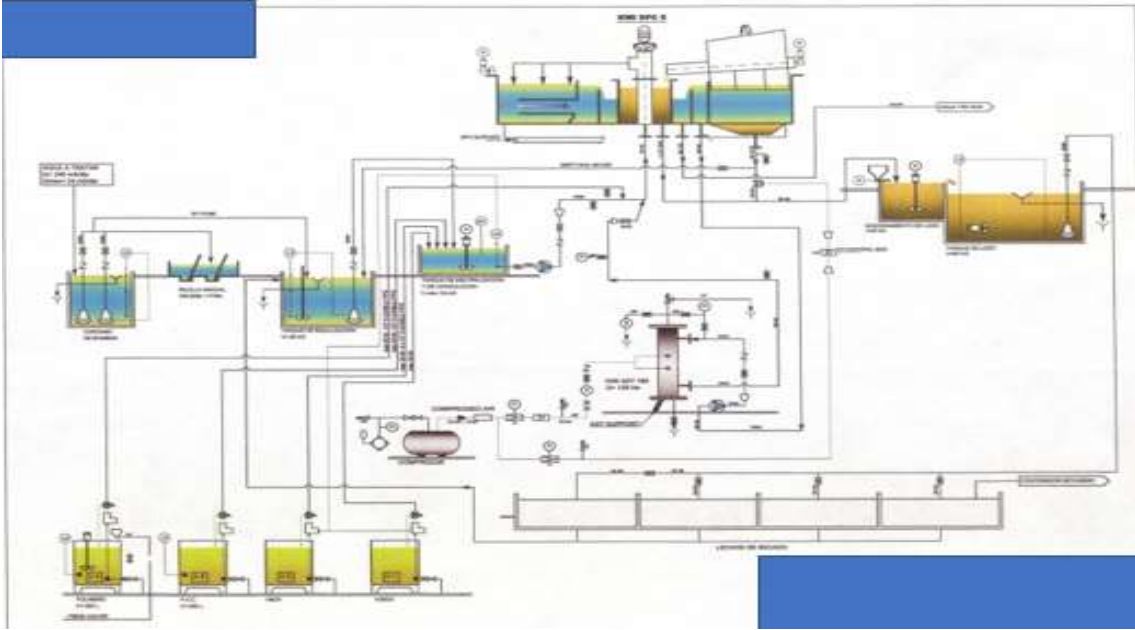
Se dispone de un sistema compresor 1.5 kw de aire que alimenta el sistema presurizador / saturador.

El agua cruda acondicionada con reactivos se mezcla con el agua presurizada y saturada en aires antes del insumo al tubo de distribución dentro de la cuba del DAF. Esta mezcla se despresuriza en el sistema de inyección del agua bruta en el punto bajo del DAF al estrangular las válvulas distribuidoras en el puente rotatorio.

El agua tratada se descarga en el colector del alcantarillado.

- **Depósito de acumulación de lodos:** recoge tanto los lodos flotados como los decantados. Está compuesto por:
 - Agitador sumergible.
- Bomba sumergible Q= 25m³ y H=5m **Lechos de secado:** el objetivo es deshidratar los lodos separados en el sistema de flotación mediante decantación y filtración por el lecho poroso. El agua escurrida en este proceso es reenviada al tanque de coagulación.

Diagrama 9. Proceso de la planta de tratamiento de agua residual.



Nota. Información tomada de investigación de campo.

Diagrama 10. Diagrama del proceso actual de la PTAR

RECOLECCIÓN	CONDUCCIÓN	TRATAMIENTO	SALIDA
<p>DESBASTE</p>	<p>CARCAMO</p>	<p>Ecuador</p> <p>Cisterna de Docificación</p> <p>DAF</p> <p>SOLIDOS SUSPENDIDOS</p>	<p>AGUA TRATADA</p>

Nota. Información tomada de investigación de campo.

En el diagrama anterior se aprecia el proceso de tratamiento de aguas residuales.

Es de gran importancia indicar que de ser viable reutilizar el agua tratada reducirá el consumo de aguas para realizar el tratamiento en el DAF "Dissolved Air Flotation" o

Flotación por Aire Disuelto en español, que es un proceso utilizado en sistemas de tratamiento de aguas residuales para eliminar sólidos suspendidos y grasas.

El proceso de DAF implica la introducción de aire disuelto en el agua residual bajo presión, lo que crea pequeñas burbujas de aire que se adhieren a los sólidos suspendidos y a las grasas presentes en el agua. Estas burbujas de aire hacen que los sólidos y las grasas se eleven a la superficie del agua, donde se pueden recolectar y eliminar fácilmente.

El sistema de DAF consta de un tanque de flotación que permite la separación de los sólidos flotantes de la fase líquida. El agua residual se introduce en el tanque de flotación y se agita suavemente para facilitar la adhesión de las burbujas de aire a los sólidos y grasas. A medida que las partículas se adhieren a las burbujas de aire, forman una capa flotante en la parte superior del tanque, conocida como "lodo flotante" o "flotante".

El lodo flotante se recoge y se retira del tanque. Posteriormente, el agua tratada, que contiene una menor concentración de sólidos y grasas, misma que se descarga como agua tratada, la cual podría ser reingresada al proceso para reducir costos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA TRATADA PTAR

De acuerdo con los informes (Anexo 1 al 12) del laboratorio del camal municipal de la ciudad de Guayaquil en las cuales realizan la evaluación del agua que entra y que sale de la planta de tratamiento mensualmente indican lo siguiente:

Tabla 8 Resultados de los análisis internos del agua tratada.

2022	pH		TEMPERATURA (C°)		COLOR (Pt - Co) PROMEDIO ENTRE DOS		DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO		SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	
	ENTRADA	SALIDA	AFLUENTE DE	EFLUENTE SALIDA	ENTRADA	SALIDA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE SALIDA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE SALIDA
ENERO	7	5	30,3	26,7	45725	5250	14575	1750	3575	1050
	7	7	31,6	27,2	88,5 % RE REMOCIÓN		7,9 % RE REMOCIÓN max 500 mg		70,6 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
FEBRERO	7	7	31	28	13375	2425	5450	1050	36975	5675
	7	7	32,9	28,3	81,5 % RE REMOCIÓN		0,7 % RE REMOCIÓN max 500 mg		84,6 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
MARZO	7	6	34,5	29,4	15925	3325	10975	750	2125	375
	7	7	35,7	32	79,1 % RE REMOCIÓN		3,1 % RE REMOCIÓN max 500 mg		82,3 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
ABRIL	7	7	33,7	30,4	15950	5050	7500	2100	2475	300
	7	6	32,9	30,7	68,3 % RE REMOCIÓN		72 % RE REMOCIÓN max 500 mg		87,8 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
MAYO	7	7	27,6	28,2	24350	2685	6400	1200	1475	375
	7	6	31,2	29,7	88,9 % RE REMOCIÓN		1,2 % RE REMOCIÓN max 500 mg		74,5 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
JUNIO	7	6	32,4	31,7	36000	3700	10725	875	8725	425
	7	6	33,6	32,1	89,7 % RE REMOCIÓN		1,8 % RE REMOCIÓN max 500 mg		85,1 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
JULIO	7	7	30,1	27,2	18312,5	3412,5	6700	425	2950	525
	7	7	32,8	27,9	81,3 % RE REMOCIÓN		3,6 % RE REMOCIÓN max 500 mg		82,2 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
AGOSTO	7	6	32,9	29,9	26375	7400	8600	1925	3550	1275
	7	6	32,4	30	71,9 % RE REMOCIÓN		7,6 % RE REMOCIÓN max 500 mg		64,1 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
SEPTIEMBRE	7	6	29,8	32,3	42100	1810	12925	2625	49650	193
	7	6	30,4	33,1	95,7 % RE REMOCIÓN		9,7 % RE REMOCIÓN max 500 mg		86,1 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
OCTUBRE	7	6	33,7	30,5	6845	1850	6180	630	1975	305
	7	6	37,5	33,2	72,9 % RE REMOCIÓN		9,8 % RE REMOCIÓN max 500 mg		84,5 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
NOVIEMBRE	7	7	30,8	30,9	17200	2800	5900	550	2500	300
	7	7	31,9	32,2	83,7 % RE REMOCIÓN		0,6 % RE REMOCIÓN max 500 mg		88,0 % RE REMOCIÓN max 220mg/	
DICIEMBRE	7	7	32,4	32,8	17800	2750	6900	420	3100	260
	7	7	30,7	34,9	84,5 % RE REMOCIÓN		3,9 % RE REMOCIÓN max 500 mg		81,6 % RE REMOCIÓN max 220mg/	

Nota. Información tomada de investigación de campo.

Como se aprecia en la (tabla 8) presenta los resultados de los análisis internos del agua tratada que proceden de las distintas áreas del camal municipal que pasan por la planta de tratamiento de aguas residuales., estos resultados permiten evidenciar límites permisibles para la descarga al alcantarillado de la ciudad de Guayaquil.

5.2 RESULTADOS DE ANÁLISIS EXTERNOS.

Para tener un enfoque más exacto la gerencia del camal realizó un análisis externo, cabe mencionar que este tipo de análisis se realiza una vez al año para poder determinar las falencias del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 9 Resultados de análisis externos.

	ENTRADA mg/l	SALIDA mg/l	VLV TULSMA mg/l
Aceites y grasas	140,19	8,44	70
Dbó	552	382,2	250
Dqo	1248	795	500
Fenoles	0,553	0,08	0,2
S.s.	118,97	85	220
Ph	7,43	6,72	9
Tensoactivos	0,25	0,25	2

Nota. Información tomada de investigación de campo.

De acuerdo con los resultados del análisis externo (anexo 13) se determinó que los parámetros están conducidos dentro de los parámetros excepto el DBO y DQO, aunque para las instalaciones debería ser mayor.

Tabla 10 Resultado de rendimiento.

	ENTRADA	SALIDA	RENDIMIENTO
ACEITES Y GRASAS	140,19	8,44	93,98%
DBO	552	382,2	30, 76 %
DQO	1248	795	36,30%
FENOLES	0,553	0,08	85,53%
S.S.	118,98	85	28,56%

Nota. Información tomada de investigación de campo.

5.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS INTERNOS Y EXTERNOS.

Analizando los resultados internos del camal podemos determinar que:

- En el mes de enero el resultado de la medición de pH de salida es más bajo y en el mes de febrero, noviembre y diciembre no existe variación, pero aun así están dentro de los parámetros de la tabla TULSMA.
- La temperatura en el mes de diciembre tiene mayor valoración 32,8 °C a comparación del mes de enero que es de 26,7 °C.
- El color (Pt - Co) promediado entre dos muestras es mayor en el mes de agosto con una entrada de 26375 y una salida de 7400 una remoción de 71,9% en comparación del mes de noviembre cuya entrada es de 17200 y una salida de 2800 con una remoción de 83,7 %.
- La demanda química de oxígeno es mayor en el mes de septiembre con una entrada de 12925 y una salida de 2625 una remoción de 79,7% en comparación del mes de noviembre cuya entrada es de 6700 y una salida de 425 con una remoción de 93,6 %.
- Los sólidos suspendidos totales son mayor en el mes de enero con una entrada de 3575 y una salida de 1050 una remoción de 70,6% en comparación del mes de septiembre cuya entrada es de 49650 y una salida de 193 con una remoción de 96,1 %.

Analizando los resultados internos del camal podemos determinar que:

- De acuerdo a los análisis externos podemos reformar lo obtenido con los análisis internos la demanda química de oxígeno es muy alta y no se está cumpliendo con lo reglamentario para la descarga al alcantarillado.

Luego de los resultados se determinó que el problema radica en el DAF y en el desbaste solucionado estos puntos podremos obtener un funcionamiento óptimo de la planta de tratamiento de aguas residuales

5.4 PLAN MEJORAMIENTO DE LA PTAR

Tabla 11 Mejoramiento de PTAR

PUNTOS POR CORREGIR	DAF	DESBASTE
ACTIVIDAD	REPONTENCIAR E INSTALAR UNO NUEVO	INSTALAR UNO ADICIONAL
¿POR QUÉ?	No es suficiente la capacidad del actual.	Los sólidos gruesos están avanzando al equalizador.
PROBLEMA	Por la demanda el tiempo de retención es muy bajo y no trabaja de una forma eficiente.	Presencia de vísceras, cuero y sebo compactado
DESCRIPCIÓN DE LA MEJORA	Al repotenciar y adquirir uno se aumenta el tiempo de retención con esto aumento el tiempo de retención y mejoro la eficiencia.	Instalar otra unidad de desbaste paralelo al actual
¿Cómo?	Instalar un nuevo DAF esto permitirá repotenciar el sistema y aumentar su eficiencia.	Se realiza un plano del nuevo desbaste que según el espacio debe ir en paralelo al actual
LOGRO	Aumentar la capacidad del sistema y que esté acorde al volumen.	Separa de forma idónea los sólidos gruesos para lograr que el equalizador trabaje de una forma efectiva.

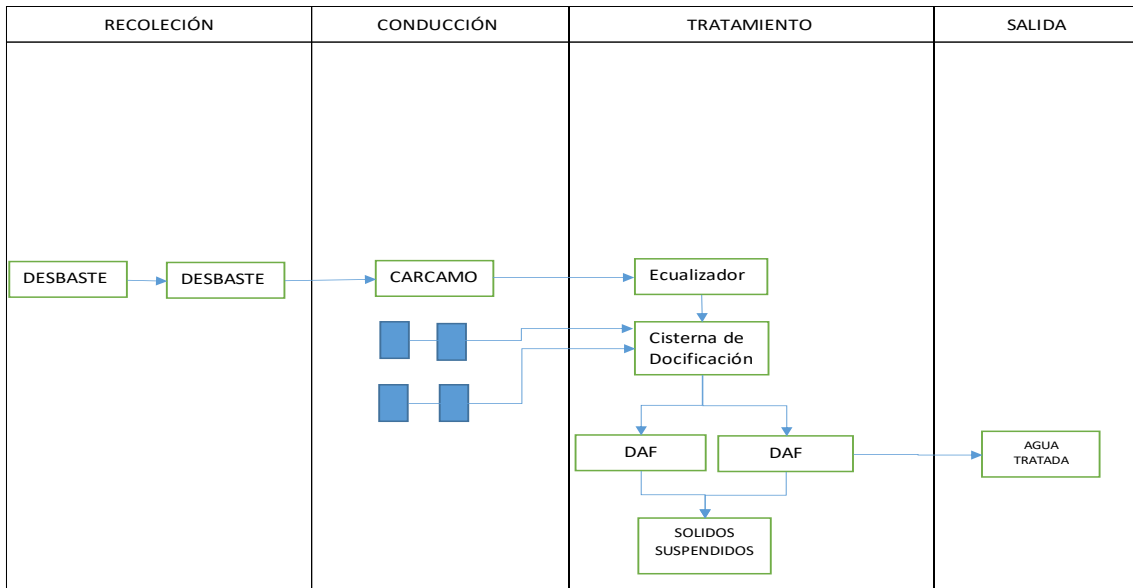
Nota. Información tomada de investigación de campo.

5.5 RESULTADOS ESPERADOS DEL MEJORAMIENTO DE LA PTAR.

Proponiendo los distintos puntos de mejora en la planta de tratamiento de aguas residuales podemos asumir que la reutilización de aguas residuales en puntos específicos se encuentra en óptimas condiciones.

La propuesta que se genera con este estudio es realizar un desbaste en serie y un DAF en paralelo para mejorar el rendimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

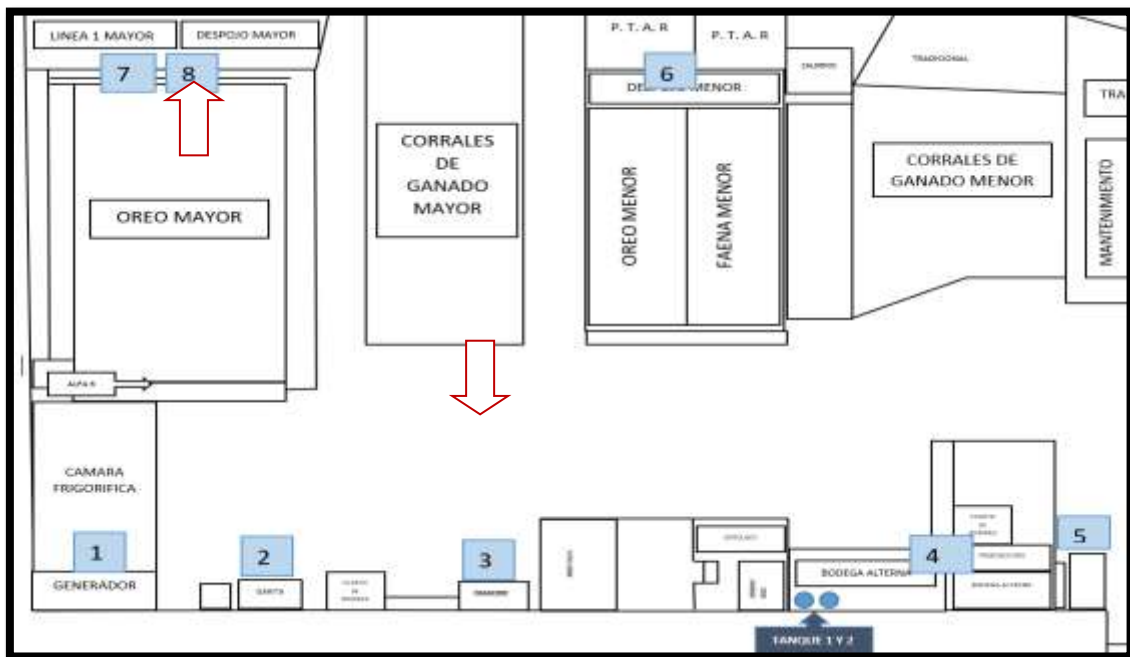
Diagrama 1. Diagrama de la propuesta del proceso mejorado de PTAR.



Nota. Información tomada de investigación de campo.

Teniendo en cuenta la distribución de cisternas y sus capacidades para el abastecimiento de agua, se podrían habilitar las cisternas (3 y 8) que están destinadas para limpieza y mantenimiento corrales de ganado bovino, corrales de tipo porcino, patios y baños, para el almacenamiento y posterior reutilización de las aguas tratadas.

Diagrama 11. Diagrama de la Distribución propuesta de cisternas.



Nota. Información tomada de investigación de campo.

5.6 RESULTADOS ESPERADOS

La capacidad de ambas cisternas es de 68.13 m³ y de 28.75 m³ respectivamente dando un resultado de 96.88 m³ de almacenamiento.

En el siguiente cuadro se establece un promedio de consumo considerando los meses de abril hasta diciembre, en las instalaciones se mide el agua consumida de acuerdo con la utilización de cisterna y se pondera en m³ de acuerdo con la capacidad de la cisterna.

Tabla 12 Informe de consumo de cisternas específicas

INFORME DE CONSUMO DE ABRIL A DICIEMBRE	CISTERNA 3		CISTERNA 8	
	CANT DE VECES UTILIZADAS	CAPACIDAD	CANT DE VECES UTILIZADAS	CAPACIDAD
		68,13		28,75
ABRIL	31	2112,03	30	862,5
MAYO	29	1975,77	29,5	848,125
JUNIO	30	2043,9	31	891,25
JULIO	30	2043,9	31	891,25
AGOSTO	30,5	2077,965	29,5	848,125
SEPTIEMBRE	30	2043,9	29	833,75
OCTUBRE	31,5	2146,095	30	862,5
NOVIEMBRE	31	2112,03	30	862,5
DICIEMBRE	31,5	2146,095	30	862,5
PROMEDIO	30,5	2077,965	30	862,5

Nota. Información tomada de investigación de campo.

En el siguiente cuadro se establece el consumo promediado entre las cisternas 3 y 8 y se estima en porcentaje la cantidad utilizada vs la cantidad total de las instalaciones.

Una vez teniendo los valores de un posible ahorro de agua potable podemos determinar un valor económico teniendo en cuenta el valor actual de metro cubico de agua potable

Tabla 13 Equivalencia porcentual de ahorro

RESUMEN DE ABRIL A DICIEMBRE		EQUIVALENCIA EN PORCENTAJE
CONSUMO PROMEDIO DE CIST. 3 Y8	2940,47	31%
CONSUMO TOTAL	9485,32	100%

Nota. Información tomada de investigación de campo.

Entonces se estima que el 31 % (294,47 m³) aproximadamente se reutilizaría de aguas residuales procesada mensualmente en áreas específicas del camal municipal de Guayaquil.

5.7 TRATAMIENTO QUÍMICO RECOMENDABLE.

Para cumplir con los aspectos parámetros (Límites máximos por cuerpo receptor, Anexo 1) se necesita realizar una dosificación o disoluciones para poder reutilizar el agua residual tratada para ellos va depender de la carga orgánica eso se puede apreciar en la operación a medida que se vaya dosificando el floculante y coagulante.

Sistema de dosificación recomendable.

El sistema de dosificación este compuesto por dos bombas dosificadores para polímeros de 2 gl/h a una presión de 90 PSI y dos tanques de químicos de 250 litros cada uno de polipropileno o PVC.

El cálculo de la dosificación de floculante y coagulante en el tratamiento de aguas residuales depende de varios factores, como la calidad del agua a ser tratada o cruda, los objetivos del tratamiento y el tipo de floculante o coagulante utilizado, se presenta una descripción general de los pasos involucrados en el cálculo:

- 1 Caracterización del agua cruda: Realización de pruebas de laboratorio para determinar parámetros como turbidez, pH, contenido de sólidos suspendidos, contenido de materia orgánica, etc. Estos datos te ayudarán a seleccionar los productos químicos adecuados y estimar la dosis requerida.
- 2 Elección del coagulante y floculante: Basado en la caracterización del agua cruda, se selecciona el coagulante y floculante apropiados. Los coagulantes, como el

sulfato de aluminio o cloruro férrico, ayudan a aglutinar las partículas suspendidas, mientras que los floculantes, como polielectrolitos, ayudan a formar flóculos más grandes que se sedimentan fácilmente.

- 3 Pruebas de “jar test”: Realizar pruebas de “jar test” en el laboratorio para determinar la dosis óptima de coagulante y floculante. Estas pruebas implican la realización de una serie de pruebas utilizando diferentes dosis de productos químicos para observar su efecto en la clarificación del agua. Se evalúe la formación de flóculos, la velocidad de sedimentación y la claridad del agua tratada.
- 4 Dosificación estimada: Basándote en los resultados de las pruebas de jar test, estima la dosis de coagulante y floculante para el tratamiento a escala real. La dosis generalmente se expresa en términos de mg/L (miligramos por litro) o ppm (partes por millón).

Teniendo presente el proceso de dosificación se estima que con los materiales presentes y el historial de dosificación, se presenta una medida referencial para el tratamiento:

Coagulante al 10% = 25 Kg de sulfonato de aluminio para 250 litros de agua.

Floculante = 1 gramo de polímero por cada litro de agua.

Es importante destacar que el cálculo de la dosificación de coagulante y floculante es un proceso iterativo y puede requerir ajustes posteriores en función de la eficiencia del tratamiento y los resultados obtenidos. Además, se recomienda seguir las recomendaciones del fabricante y consultar a especialistas en el campo del tratamiento de aguas residuales para obtener resultados óptimos y cumplir con los estándares aplicables.

5.8 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Para el análisis costo beneficios se debe tener en cuenta los costos de implementación de las propuestas de mejora y los beneficios obtenidos de las mismas.

Dentro de la propuesta se determinó que es necesario la compra un DAF y construir un nuevo desbaste en el matadero municipal de acuerdo a esta propuesta se determinaron el siguiente costo.

Tabla 14. Análisis de costos

COSTOS	
DAF	\$3.500,00
INSTALACIÓN	\$1.500,00
DESBASTE	\$3.000,00
Sistema de rejas tipo jaula	\$1.500,00
RED DE TUBERIAS A LAS CISTERNAS Y Bomba hidráulica.	\$2.000,00
TOTAL	\$11.500,00

Nota. Información tomada de investigación de campo.

En la tabla vemos reflejado los costos que intervienen en las mejoras de la propuesta de reutilización de las aguas residuales que es de \$ 11.500,00

Tabla 15. Beneficios de la propuesta

BENEFICIOS			
DETALLE	C/U	CONSUMO MUESTRA 10 MESES	TOTAL
Reducción consumo de agua potable	\$ 1,74	2940,47	\$ 5.116,42
Multas por incumplimiento sanitario			\$ 127.500,00
TOTAL			\$ 132.616,42

Nota. Información tomada de investigación de campo.

Las multas mencionadas se hace referencia a las distintas entidades gubernamentales como la dirección de medio ambiente del municipio de Guayaquil, el ministerio de medio ambiente.

Teniendo en cuenta los cálculos mencionados se determina si es viable la propuesta teniendo en cuenta la siguiente formula.

$$\text{Análisis} = \text{BENEFICIOS} / \text{COSTOS}$$

$$\$132.616,42 / \$11.500,00 = \$11,53$$

Realizando la operación mencionada tendremos que una respuesta de \$ 11,53 el análisis de este cálculo nos dice que por cada dólar invertido tenemos una ganancia o ahorro de \$10,53.

6. CONCLUSIONES

Reutilizar el agua tratada es viable, segura y ofrece una oportunidad para que el matadero municipal de guayaquil demuestre que se interesa en el medio ambiente al reducir su consumo de agua potable.

La utilización de agua reciclada puede contribuir a la adaptación de la ciudad al cambio climático al ofrecer una fuente de agua renovable que puede ser reutilizada en áreas específicas de manera sostenible.

Las áreas que se escogieron en las instalaciones del matadero no interfieren en la oferta de servicio, son áreas de extrema suciedad tales como los corrales de ambos ganados, los parqueaderos, áreas verdes y descarga de baños.

6.1 RECOMENDACIONES

Establecer parámetros en las aguas reutilizadas para verificar la calidad de estas, en el camal de Guayaquil.

Cuidar que las válvulas donde salen las aguas que se están reutilizando no estén al alcance los animales en los corrales de ambas especies.

Se recomienda ajustar el tratamiento químico en la planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de lograr un agua tratada apta para la reutilización.

BIBLIOGRAFÍA

- AERyR, A. E. (02 de 02 de 2019). *aedyr.com/*. Obtenido de <https://aedyr.com/que-es-reutilizacion-agua/>
- Agripac S.A. (2021). *www.Agripac.com.ec*. Recuperado el 25 de julio de 2021, de <https://agripac.com.ec>
- Aksoy A. & Öztürk, N. (2011). *Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments*. (Vol. 38(5)). Expert Systems with Applications. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.11.104>
- Almeida-T., D. V.-V.-M.-d. (2019). *Efectos de diferentes condiciones de almacenamiento en la estabilidad oxidativa del aceite de palma crudo y refinado, y la estearina y oleína de palma refinadas (Elaeis guineensis)**. Bogota (Colombia): Palmas, 41 (3), 67-80.
- Amortegui, L. A. (2004). *Sistema de Regeneración y Reutilización de Aguas Residuales*. Barcelona, España: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Anaya, T. J. (2016). *Organización de la producción industrial. Un enfoque de gestión operativa en fábrica*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=7JkkDwAAQBAJ&dq=plan+de+produccion&source=gbs_navlinks_s
- Arias, E. R. (10 de Diciembre de 2020). *Economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-exploratoria.html>
- Avellán Tamara. (27 de Marzo de 2017). *Word Economic Forum*. Obtenido de <https://es.weforum.org/agenda/2017/03/el-agua-reciclada-puede-ser-la-clave-para-el-abastecimiento-futuro-de-miles-de-personas-pobres/>
- Calles-García, J., & González-Pérez, P. (2011). *La Biblia del Footprinting*.
- Cañadas, I., & Costas, C. (2018). *Análisis de datos en investigación. Primeros pasos*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=xfhQDwAAQBAJ&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- CHAN. (2010). Performance Measurement in a Supply Chain.
- Control Group. (2021). *Plan maestro de producción, como planificar*. Recuperado el 26 de julio de 2021, de <https://blog.controlgroup.es/plan-maestro-de-produccion-planificar/>
- Córdova, C. E. (2021). *Sistema de planificación de la producción mediante un plan Agregado de producción, para el mejoramiento de la Productividad (Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33288>
- Croda. (2021). *Micronutrientes (Nutrición Vegetal)*. Recuperado el 26 de julio de 2021, de <https://www.crodacropcare.com/es-mx/discovery-zone/market-areas/micronutrients>
- Cruz Mauro. (19 de Marzo de 2021). *El Economista* . Obtenido de <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/El-reuso-del-agua-una-obligacion-de-todas-las-industrias-que-trae-enormes-beneficios-20210319-0069.html>
- Diana Marcela Díaz Carvajal, V. Y. (2011). *IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA FORMAS Y COLOR EN LÁMINA WJ LTDA*. Bogota: Unilibre.
- Díaz, J. (2017). La metodología de justo a tiempo y su relación con la productividad en la empresa Ransa comercial s.a. Lima : Universidad César Vallejo.

- Díaz-Bravo, L. P. (2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico*. Mexico D.F: Scielo.
- EDISON REYES GUILLEN, N. D. (2010). Procedimiento para la distribución de pedidos para la empresa SINTECO S.A. *Procedimiento para la distribución de pedidos para la empresa Sinteco S A*. SOACHA CUNDINAMARCA: Library.
- El Hogar Natural. (2021). *Abonos, fertilizantes y correctores de suelo*. Recuperado el 26 de julio de 2021, de <http://www.elhogarnatural.com/abonos%20y%20fertilizantes.htm>
- Emerson. (2021). *La guía del ingeniero para la medición de tanques*. St. louis .
- Enrique, J., Monfort, E., Busani, G., & Mallol, G. (2000). Reciclado de aguas residuales en la fabricación de baldosas cerámicas. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 153.
- Escalona, M. I. (2009). *Planeación integral agregada e interrelación de los sistemas intermitentes con el MRP y filosofía JIT, kanban, reingeniería*. Obtenido de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/28993?page=7>
- Espriella, A. G. (1987). *Importancia de una adecuada capacidad de almacenamiento de aceite de palma* . Fedepalma .
- Fabbri, P. M. (2005). *Instituto de Ciencias Humanas* . Obtenido de <http://institutocienciashumanas.com/wp-content/uploads/2020/03/Las-t%C3%A9cnicas-de-investigaci%C3%B3n.pdf>
- Faleschini, M. (2016). *Estrategia, Dificultades y Beneficios en la Aplicación del Reuso del Agua Tratada*. Patagonia : IFRH.
- Fedepalma. (2020). *El FEP palmero*. Bogota.
- Finca y Campo. (2021). *Nutrición vegetal: aplicación de fertilizantes edáficos*. Recuperado el 26 de julio de 2021, de <http://www.fincaycampo.com/2015/08/nutricion-vegetal-aplicacion-de-fertilizantes-edaficos/>
- Freedman, J. (27 de Febrero de 2019). *Taller Resource Revolution of Water reuse*. Obtenido de <https://www.suezwatertechnologies.mx/emerging-trends/creating-sustainability-through-water-reuse>
- Garrido, R. S. (2020). Reutilización del agua: Estado actual y perspectiva. En E. C. Tena, *El agua en España: Economía y gobernanza* (pág. 200). Madrid: Instituto de Estudio Fiscales .
- Gil, J. A. (2016). *Técnicas e instrumentos para la recogida de información*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=ANrkDAAQBAJ&dq=tecnicas+de+investigacion&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Girón, J. M. (2016). *Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la calidad físicoquímica del aceite de palma (RBD) y la margarina vegetal*. Valle del cauca .
- Girón, M. E. (2014). *Cuantificación y caracterización del contenido de sólidos y estabilidad térmica de diferentes tipos de oleínas de palma africana*. Guatemala.
- Gobierno de México. (2021). *¿Qué es y para qué sirve el fertilizante?* Recuperado el 26 de julio de 2021, de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante>
- Gómez, I., & Brito, J. (2020). *Administración de Operaciones*. Universidad Internacional del Ecuador. Obtenido de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/131260?page=140>
- Gómez, L. M. (Abril de 2004). *SCIELO Cuba*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011
- Gonçalves, F. (2009). *Utilização de Técnicas Lean e Just in Time na Gestão*.
- Gonzales Braulio, P. A. (2017). *Análisis de la producción del aceite de palma*. Guayaquil.
- Gonzales, A. F. (2017). *“Propuesta de implementación de un modelo de Gestión por Procesos y Calidad en la Empresa O&C Metals S.A.C.”*. Arequipa.

- Grupo Vento. (5 de Agosto de 2017). *Evaporadores Industriales*. Obtenido de <https://evaporadoresindustriales.grupovento.com/beneficios-de-tratar-las-aguas-residuales/>
- HARRISON, T. (2010). The practice of supply chain management: where theory and application converge. *Kluwer Academic*.
- Hernández, S. R., & Mendoza, T. C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=5A2QDwAAQBAJ&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n:+Las+rutas+cuantitativa,+cualitativa+y+mixta&hl=es&a=X&ved=2ahUKEwiZ7vGW_7TzAhUqSjABHTfAAGMQ6AF6BAgLEAI
- Hernandez. R Fernandez. C & Baptista, P. (2004). *Metodologia de la investigacion*. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38911499/Sampieri.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSampieri.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190725%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-
- Herros, Á. M. (2010). *Modelo de cultivo de palma aceitera*. Honduras.
- Himmelblau, D. (2021). *Análisis y simulación de procesos*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=1uAbEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Huber Cabrales, N. A. (2020). *The effects of moisture content, fiber length and compaction time on African oil palm empty fruit bunches briquette quality parameters*. ScienceDirect.
- Hydro Environment. (2021). *Guía: tipo de fertilizantes y su aplicación*. Recuperado el 26 de julio de 2021, de https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=250
- Induagro. (2014). proceso de extracción de aceite. *Induagro*.
- INEN. (2015). *Código de prácticas recomendado para el almacenamiento y transporte de aceites y grasas comestibles a granel (CAC/RCP 36 – 1987, IDT)*. Quito.
- INEN. (2421:2012). *Aceite de palma (OxG) alto oleico, requisitos*. Quito-Ecuador.
- INEN. (277:1978). *Grasas y aceites*. Quito-Ecuador.
- INEN. (35: 2015). *Determinación de la materia insaponificable*. Quito-Ecuador.
- INEN. (37:1973). *Determinacion del indice de Yodo*. Quito-Ecuador.
- INEN. (37:1973). *Grasas y aceites, Determinacion de acidez*. Quito-Ecuador.
- INEN. (39:1973). *Determinacion de la perdida de calentamiento*. Quito-Ecuador.
- INEN. (42:2013). *Grasas y aceites comestibles, determinacion del indice de refraccion*. Quito-Ecuador.
- INEN. (422:2005). *Grasas y aceites comestibles. determinación del contenido de caroteno en aceites vegetales y sus derivados*. Quito-Ecuador.
- INEN. (474:1980). *Grasas y aceites, determinacion del punto de fusion* . Quito-Ecuador.
- INEN ISO, 5. (2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. muestreo. (IDT)*. Quito.
- INEN-ISO, N. (18609:2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. determinación de la materia insaponificable*. Quito - Ecuador.
- INEN-ISO, N. (3596:2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. determinación de la materia insaponificable*. Quito-Ecuador.
- INEN-ISO, N. (3961:2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. determinación del indice de yodo. (IDT)*. Quito - Ecuador.
- INEN-ISO, N. (6320:2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. determinación del indice de refraccion. (IDT)*. Quito - Ecuador.

- INEN-ISO, N. (6321:2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. determinación del punto de fusión de tubos capilares. (IDT)*. Quito - Ecuador.
- INEN-ISO, N. (662:2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. determinación del contenido de humedad y materias volátiles. (IDT)*. Quito-Ecuador.
- INEN-ISO, N. (663:2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. determinación del contenido de impurezas insolubles. (IDT)*. Quito- Ecuador.
- Ingenio Empresa. (2021). *Cómo hacer un plan maestro de producción (MSP)*. Recuperado el 26 de julio de 2021, de <https://www.ingenioempresa.com/plan-maestro-produccion-mps/>
- ISO, 1. (2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal*. Quito.
- Johnson, J. W. (2011). *Contemporary Logistics*. (S. Edition, Ed.)
- Jose Miguel Guzman. (2011). *Reutilización de aguas residuales para riego en agricultura*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Karina Badillo Carrasco, K. C.-N. (2018). *Uso de la metodología “justo a tiempo” en las empresas de servicios*. Los Rios: Eumed.
- Loncin, M. (1990). *Study on pail kernel acidification during storage. Malasya, Kuala Lumpur*. Oleagineaux.
- Lou Li. (20 de Marzo de 2020). *Aguas Residuales, un recurso valioso para devolver limpio a la naturaleza*. Obtenido de <https://elpais.com/economia/2020-03-20/aguas-residuales-un-recurso-valioso-que-se-necesita-devolver-limpio-a-la-naturaleza.html>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 47.
- Mackelprang Alan & Nair, A. (2010). *Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation* (Vol. t Vol. 28). Journal of Operations Management.
- Martínez, A. (2008). Metodología de despliegue lean six sigma basada en la metodología de sistema suaves. *Tecnológico de Monterrey*, p. 25.
- Martinez, Q. S. (2014). *Diseño de procedimientos e instructivos para implementar buenas prácticas agrícolas para implementar buenas prácticas agrícolas*. Quito-Ecuador.
- Mendoza, E. O. (2013). *Justo a tiempo como herramienta para mejorar el servicio al cliente en empresas*. Quetzaltenango.
- Mera, K. j. (2017). *Propuesta de mejoramiento de procesos en la empacadora de la empresa agrícola karlita s.c.c. a fin de incrementar la productividad*. Quito.
- Ministerio Ambiente, A. 1. (s.f.). *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA*.
- Molinos Senante, Hernandez Snacho, F., & Sala Garrido, R. (2009). *Estudio De Viabilidad para proyectos de reutilización de aguas residuales*. Valencia: Economía Aplicada.
- Monsalve, G. P. (2018). *Planificación de operaciones de manufactura y servicios*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=43yIDwAAQBAJ&dq=planificacion+de+produccion&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Montilla, P. A. (2014). *Fundamentos Teóricos sobre Tratamiento de aguas residuales por Fitorremediación*. Nueva Granada: Universidad Nueva Granada.
- Moreno, P. &. (2012). Elementos que afectan el nivel de inventarios en proceso. *Conciencia tecnológica*.
- Mundial, B. (19 de Marzo de 2020). <https://www.bancomundial.org/>. Obtenido de https://www.bancomundial.org/es/topic/water/publication/wastewater-initiative#la_iniciativa
- Normanización, I. E. (2014). *Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados*. Quito.

- normasapa. (9 de 216). *normasapa*. Obtenido de <https://normasapa.net/elegir-diseno-de-investigacion/>
- Normativa. (660-2013). *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. determinación del índice de la acidez. (IDT)*. Quito.
- Ñaupas, H. V. (2019). Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Obtenido de Obtenido de: https://books.google.com.ec/books?id=KzSjDwAAQBAJ&dq=dise%C3%B1o+d e+tesis&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- O'Grady, P. J. (2000). Just-in-Time: Una estrategia fundamental para los jefes de producción. *Redalyc*, 125 p.
- O'Grady, P. J. (s.f.). Just-in-Time: Una estrategia fundamental para los jefes de producción. *Redalyc*, 125 p.
- Ohno, T. (2018). *El Sistema de Producción Toyota: Mas alla de la producción a gran escala*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=nFQPEAAAQBAJ&dq=eficiencia+de+producci on&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Ojeda, V. R. (2017). *Modelo de gestión para la planificación de las operaciones en las PYMES del sector calzado y su impacto en el rendimiento de las inversiones (Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27029>
- ONU. (2017). *Informe Mundial sobre el desarrollo de los recursos Hidricos de las Naciones Unidas 2017: Aguas Residuales, el recurso desaprovechado*. Programa Mundial de Evaluación de los recursos Hidricos (WWAP).
- Osorio, F., Torres Rojo, J. C., & Sanchez, M. B. (2010). *Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Pheng L.S & Shang, G. (2011). *The application of the Just-in-Time philosophy in the Chinese construction industry*. Journal of Construction in Developing Countries.
- Pita Fernández, S. y. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Coruña - España: Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo.
- Ponce, J. J. (2017). *Comparación entre varios métodos de pronósticos basados en series de tiempo para predecir la demanda de placas digitales en empresas del sector gráfico quiteño desde el año 2009 hasta el año 2015 (Tesis de Maestría, Escuela Politécnica Nacional)*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17016>
- Radisic, M. (2009). *Just in Time Concept*. Obtenido de http://smallb.in/sites/default/files/Just-In-Time Concept_0.pdf
- Salher, W. S. (12 de Febrero de 2020). *aguasresiduales.info*. Obtenido de <https://www.aguasresiduales.info/revista/reportajes/reutilizar-agua-una-inversion-de-futuro-sostenible>
- Senante, M. M., & Hernández Sancho, F. (2007). *Viabilidad Económica de la reutilización de aguas residuales: valoración económica de los beneficios ambientales*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=rjyeDwAAQBAJ&dq=operacionalizacion+de+v ariables&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Soliz, D. J. (2019). *Cómo Hacer Un Perfil Proyecto De Investigación Científica*. Palibrio. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=Q-GCDwAAQBAJ&dq=justificacion+de+la+investigacion&source=gbs_navlinks_s

- Storeocean S.A. (2021). *www.Storeocean.com.ec*. Recuperado el 25 de julio de 2021, de <https://storeocean.com.ec>
- Toapaxi Toasa, H. (2015). *Implementación del sistema de control de temperatura, humedad y presión para semillas de palma africana*. Quito: EPN.
- Utreras, A. J. (2015). *Propuesta de mejoras a los modelos de pronóstico de demanda y de control de inventario de materia prima actuales de los principales productos del segmento APH de la empresa XYZ (Tesis Pregrado, Universidad San Francisco de Quito)*. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4866>
- Velasco, B. (10 de 9 de 2018). El refinado de aceite de palma es la fortaleza de esta compañía. *Lider*.
- Velayuthan, A. (2017). Procesamiento y control del aceite de palma. *Palmas*.
- Vera Cabeza, L. (2009). *Una Alternativa de Tratamiento para la reutilización del agua. Los Biorreactores de Membrana*. Tecnología Química.
- Wed And Macros. (2021). *Definición del MRP - plan de necesidades de materiales*. Recuperado el 26 de julio de 2021, de <https://www.webandmacros.com/MRPconceptos.htm>
- www.elhacker.net*. (s.f.). *www.elhacker.net*. Obtenido de https://www.elhacker.net/trucos_google.html

ANEXOS

Anexo N° 1. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de enero del 2022.

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: Enero 2022
TIPO DE MUESTRA: Compuesta
IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
FECHA DE RECOGIDA: 31 de Enero del 2022.
FECHA DE ANALISIS: 31 de Enero del 2022.

pH

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	7	5
11:00	7	7

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	30.3	26.7
11:00	31.6	27.2

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:00	18,500	4,300	
11:00	72,950	6,200	
PROMEDIO	45,725	5,250	88.5


DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
14,575	1,750	87.9
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
3,575	1,050	70.6
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

www.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
info@guayaquil.gob.ec



**MUY ILUSTRE
MUNICIPALIDAD
DE GUAYAQUIL**

Anexo N° 2. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de febrero del 2022.

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: Febrero 2022
 TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
 FECHA DE RECOGIDA: 25 de febrero del 2022.
 FECHA DE ANALISIS: 25 de febrero del 2022.

pH

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	7	7
11:00	7	7

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	31.0	28.0
11:00	32.9	28.3

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:00	14,100	1,900	
11:00	12,650	2,950	
PROMEDIO	13,375	2,425	81.8

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
5,450	1,050	80.7
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
36,975	5,675	84.6
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

www.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
info@guayaquil.gob.ec



**MUY ILUSTRE
 MUNICIPALIDAD
 DE GUAYAQUIL**
 Por Guayaquil Independiente

Anexo N° 3. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de marzo del 2022.

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: marzo
 TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento De Guayaquil.
 FECHA DE RECOGIDA: 18 de marzo del 2022.
 FECHA DE ANALISIS: 18 de marzo del 2022.

pH

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
09:30	7	6
10:30	7	7

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
09:30	34.5	29.4
10:30	35.7	32.0

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
09:30	14,300	3,750	
10:30	17,550	2,900	
PROMEDIO	15,925	3,325	79.1

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO

AFLUENTE DE	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
-------------	--------------------	---------------

www.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
 info@guayaquil.gob.ec



ENTRADA		
10.975	750	93.1
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
2,125	375	82.3
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

Anexo N° 4. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de abril del 2022.

ΛΛΛΛΛΛ ΛΛΛΛΛΛΛΛ

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: Abril
 TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
 FECHA DE RECOGIDA: 29 de abril del 2022.
 FECHA DE ANALISIS: 29 de abril del 2022.

pH

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:30	7	7
11:30	7	6

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:30	33.7	30.4
11:30	32.9	30.7

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:30	18,100	6,600	
11:30	13,800	3,500	
PROMEDIO	15,950	5,050	68.3

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
7,500	2,100	72.0
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
2,475	300	87.8
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

www.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
info@guayaquil.gob.ec



**MUY ILUSTRE
 MUNICIPALIDAD
 DE GUAYAQUIL**
 Por Guayaquil Mejor Siempre

Anexo N° 5. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de mayo del 2022

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: mayo
 TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
 FECHA DE RECOGIDA: 31 de mayo del 2022.
 FECHA DE ANALISIS: 31 de mayo del 2022

pH		
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
09:30	7	7
10:30	7	6

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)		
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
09:30	27.6	28.2
10:30	31.2	29.7

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)			
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
09:30	25,700	2,880	
10:30	23,000	2,490	
PROMEDIO	24,350	2,685	88.9

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO		
AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
6,400	1,200	81.2
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES		
AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
1,475	375	74.5
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

www.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
info@guayaquil.gob.ec



Anexo N° 6. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de junio del 2022.

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: junio
 TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
 FECHA DE RECOGIDA: 28 de junio del 2022.
 FECHA DE ANALISIS: 28 de junio del 2022

pH

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:30	7	6
11:30	7	6

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:30	32.4	31.7
11:30	33.6	32.1

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:30	36,300	3,600	
11:30	35,700	3,800	
PROMEDIO	36,000	3,700	89,7

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10,725	875	91,8
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
8,725	425	95,1
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

ww.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
info@guayaquil.gob.ec



Anexo N° 7. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de julio del 2022.

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: Julio
 TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
 FECHA DE RECOGIDA: 27 de julio del 2022.
 FECHA DE ANALISIS: 27 de julio del 2022

pH		
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
09:30	7	7
10:30	7	7

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)		
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:30	30.1	27.2
11:30	32.8	27.9

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)			
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:30	19,450	3,700	
11:30	17,175	3,125	
PROMEDIO	18,312.5	3,412.5	81.3

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO		
AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
6,700	425	93.6
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES		
AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
2,950	525	82.2
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

www.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
info@guayaquil.gob.ec



Anexo N° 8. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de agosto del 2022.

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: Agosto
 TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
 FECHA DE RECOGIDA: 30 de agosto del 2021.
 FECHA DE ANALISIS: 30 de agosto del 2021.

pH

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	7	6
11:00	7	6

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	32.9	29.9
11:00	32.4	30.0

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:00	17,850	1,750	
11:00	34,900	13,050	
PROMEDIO	26,375	7,400	71.9

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
8,600	1,925	77.6
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
3,550	1,275	64.1
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

www.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
info@guayaquil.gob.ec



**MUY ILUSTRE
 MUNICIPALIDAD
 DE GUAYAQUIL**
 Por Guayaquil Independiente

Anexo N° 9. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de septiembre del 2022.

LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: Septiembre
TIPO DE MUESTRA: Compuesta
IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
FECHA DE RECOGIDA: 13 de septiembre del 2021.
FECHA DE ANALISIS: 13 de septiembre del 2021.

pH

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:30	7	6
11:30	7	6

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:30	29.8	32.3
11:30	30.4	33.1

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:30	36,000	1,773	
11:30	48,200	1,847	
PROMEDIO	42,100	1,810	95.7

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
12,925	2,625	79.7
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
4,9650	193	96.1
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

www.guayaquil.gob.ec
 Pichincha 605 entre Clemente Ballén
 y 10 de Agosto (593 4) 2594800
info@guayaquil.gob.ec



**MUY ILUSTRE
 MUNICIPALIDAD
 DE GUAYAQUIL**
Por Guayaquil Independiente

Anexo N° 10. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de octubre del 2022.



LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: Octubre
TIPO DE MUESTRA: Compuesta
IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
FECHA DE RECOGIDA: 28 de octubre del 2022.
FECHA DE ANALISIS: 28 de octubre del 2022

pH		
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
09:45	7	6
10:45	7	6

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)		
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
09:45	33.7	30.5
10:45	37.5	33.2

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)			
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
09:45	7,340	2,000	
10:45	6,350	1,700	
PROMEDIO	6,845	1,850	72.9

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO		
AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
6,180	630	89.8
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES		
AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
1,975	305	84.5
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

Anexo N° 11. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de noviembre del 2022.



LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: noviembre
TIPO DE MUESTRA: Compuesta
IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
FECHA DE RECOGIDA: 28 de noviembre del 2022.
FECHA DE ANALISIS: 28 de noviembre del 2022

pH		
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	7	7
11:00	7	7

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)		
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	30.8	30.9
11:00	31.9	32.2

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)			
HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:00	17,500	2,900	83.7
11:00	16,900	2,700	
PROMEDIO	17.200	2.800	

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO		
AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
5,900	550	90.6
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES		
AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
2,500	300	88.0
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

Anexo N° 12. Informe del laboratorio del camal municipal de Guayaquil del mes de diciembre del 2022.



LABORATORIO DEL MATADERO MUNICIPAL

INFORME: diciembre
 TIPO DE MUESTRA: Compuesta
 IDENTIFICACIÓN: Afluentes y Efluentes de Aguas de Planta de Tratamiento de Guayaquil.
 FECHA DE RECOGIDA: 23 de diciembre del 2022.
 FECHA DE ANALISIS: 23 de diciembre del 2022

pH

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	7	7
11:00	7	7

NIVELES PERMISIBLES DE 5 HASTA 9

TEMPERATURA (°C)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA
10:00	32.4	32.8
11:00	30.7	34.9

PERMITIDO HASTA 45 °C

COLOR (Pt-Co)

HORA	AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
10:00	18,200	2,900	
11:00	17,400	2,600	
PROMEDIO	17,800	2,750	84.5

DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
6,900	420	93.9
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 500 mg/l	MINIMO 80%

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

AFLUENTE DE ENTRADA	EFLUENTE DE SALIDA	% DE REMOCIÓN
3,100	260	91.6
LIMITES PERMISIBLES	MAXIMO 220 mg/l	MINIMO 80%

Anexo N° 13. Informe del laboratorio externo de las salidas de agua en el camal municipal de Guayaquil.



4.1 ANALITICAS

CLIENTE:		MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL	
REF.:		ETD_19030	
		AGUA TRATADA	
Elemento	entrasa/salic	unidad	26/04/2018
	Entrada	mg/l	140,19
ACEITES Y	Salida	mg/l	6,44
GRASAS	VLV TULSMA	mg/l	70
	VLV BREF	mg/l	
DBOS	Entrada	mg/l	552
	Salida	mg/l	382,2
	VLV TULSMA	mg/l	250
	VLV BREF	mg/l	
DQO	Entrada	mg/l	1248
	Salida	mg/l	795
	VLV TULSMA	mg/l	500
	VLV BREF	mg/l	
FENOLES	Entrada	mg/l	0,553
	Salida	mg/l	0,06
	VLV TULSMA	mg/l	0,2
	VLV BREF	mg/l	
S.S.	Entrada	mg/l	118,975
	Salida	mg/l	85
	VLV TULSMA	mg/l	220
		mg/l	
pH	Entrada		7,43
	Salida		6,72
	VLV TULSMA		9
TENSOACTI	Entrada	mg/l	0,25
	Salida	mg/l	0,25
VOS	VLV TULSMA	mg/l	2
		mg/l	

Se puede observar que todos los parámetros están controlados salvo el de DQO y DBOS, aunque a nuestro entender el rendimiento debiera ser mayor (alrededor del 60% para este tipo de agua a tratar)

Anexo N° 14. Límites de descarga al sistema de alcantarillado.

TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	70,0
Explosivas o inflamables	Sustancias	mg/l	Cero
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cinc	Zn	mg/l	10,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500,0
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	60,0
Organofosforados	Especies Totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sólidos Sedimentables	SD	ml/l	20,0
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	220,0
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600,0
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	400,0
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		< 40,0
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0

Anexo N° 15. Límites máximos permisibles por cuerpo receptor.

TABLA No. A1. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES POR CUERPO RECEPTOR

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
			Alcantarillado	Cauce de agua
Aceites y grasas	A y G	mg/l	70	30
Explosivos e inflamables	Sustancias	mg/l	Cero	
Alquil Mercurio		mg/l	No detectable	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1	0,1
Bario	Ba	mg/l		2,0
Boro	B	mg/l		2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02	0,02
Cianuro Total	CN ⁻	mg/l	1,0	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l		1000
Cobre	Cu	mg/l	1,0	1,0
Cobalto Total	Co	mg/l	0,5	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml		Remoción > al 99,9%
Color real	Color real	Unidades Pt-Co		*Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2	0,2
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	170	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	350	160
Dicloroetileno	Expresada como Dicloroetileno	mg/l	1,0	
Estaño	Sn	mg/l		5,0
Fluoruros	F	mg/l		5,0