



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL
AGUA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
INDUSTRIALES**

Autor:
Manuela Pérez Zabala

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia

2020



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Autor

Manuela Pérez Zabala

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniera sanitaria

Asesora interna

Diana Catalina Rodríguez Loaiza
Ingeniera sanitaria

Asesora externa

Sara Amaya Rodríguez
Ingeniera ambiental

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020.

Tabla de contenido

1.Resumen	5
2.Introducción	5
3. Objetivos.....	7
3.1 Objetivo general	7
3.2 Objetivos específicos.....	7
4.Marco Teórico.....	8
4.1 Generalidades de la planta de tratamiento de aguas industriales	8
4.1.1 Tratamiento preliminar	8
4.1.2 Tratamiento primario	9
4.1.3 Tratamiento secundario	9
4.1.4 Tanque alternos.....	12
4.1.5 Esquema tren de tratamiento	14
4.2 Biodegradabilidad del agua residual.....	15
4.3 Parámetros permisibles según la resolución 0631 de 2015.....	15
4.4 Programa uso eficiente y ahorro de agua.....	17
5. Metodología	17
5.1 Diagnostico de la situación actual	17
5.1.1 Unidades de tratamiento que presentan problemas debido al aumento en el consumo de agua.	17
5.1.1.1 Trampa de grasas:	17
5.1.1.2 Reactor UASB	20
5.1.2 Reporte de fugas:	21
5.1.3 Aforos trampa de grasas	23
5.2 Estrategias a implementar con el programa de ahorro y uso efectivo del agua	24
5.2.1 Capacitaciones colaboradores planta	24
5.2.2 Reportes de fugas al personal de mantenimiento y/o proveedores	25
5.3 Presentación del programa de ahorro y uso efectivo del agua	25
6.Resultados y análisis	25
6.1 Reducción en el consumo del agua a partir de la implementación del programa de ahorro y uso efectivo del agua.....	26
6.1.1 Consumo de agua en el año 2019	26
6.1.2 Lavado de tanques de abastecimiento de agua potable	27
6.1.3 Reporte de fugas luego de implementar el programa de ahorro y uso efectivo del agua	27

6.2 Aforos trampa de grasas	29
6.3 Control en el consumo del agua a partir de la implementación del programa de ahorro y uso efectivo del agua.....	32
7. Conclusiones	36
8.Referencias.....	37

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

1. Resumen

Actualmente el planeta tierra presenta una crisis ambiental a causa de los malos hábitos y daños que principalmente el ser humano ha provocado, debido a la explotación, contaminación, y mala utilización de los recursos naturales. Sin embargo, se han creado diversas estrategias que ayudan a mitigar dicho deterioro de los recursos. Específicamente, en el tema de la contaminación de aguas, se cuentan con plantas de tratamiento de agua residual y plantas de tratamiento de agua potable, las cuales poseen diversos tipos de unidades y sistemas de purificación, que operan bajo tratamientos biológicos, y/o tratamientos físico químicos, con la finalidad de reducir los contaminantes que contiene el agua al ser utilizada para diversos procesos productivos, y con el objetivo de ser aprovechada nuevamente ya sea para el consumo humano o para ser vertida en alguna fuente hídrica, lo que finalmente reduciría los impactos medio ambientales.

La planta de desposte y derivados cárnicos Quality Beef, cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales industriales, la cual trata el agua proveniente de cada una de las actividades productivas. Sin embargo, luego de realizar un diagnóstico de cada uno de los sistemas que componen la planta, se evidenció que algunos de estos sistemas contaban con problemas operativos, a causa del excesivo caudal que ingresaba, por lo que para remediar dicho problema, se debía de realizar una expansión en las unidades más críticas o incorporar otro tanque alternativo al sistema, sin embargo, esto implicaba costos muy elevados de fabricación y adaptación, por lo que se optó por realizar un plan de ahorro y uso efectivo del agua, a fin de obtener una reducción de dicho recurso hasta llegar al caudal para el cual dichas unidades fueron diseñados y operarían con mayor eficiencia.

Palabras clave: Contaminación de aguas, recursos naturales, planta de tratamiento de aguas residuales, tratamientos físico-químicos, tratamientos biológicos, planta de desposte, impactos medio ambientales.

2. Introducción

La industria cárnica se caracteriza por ser uno de los sectores más grandes de la industria alimenticia, por lo que mundialmente es el sector que más ventas genera (Salinas, 2015). Sin embargo, la elaboración de productos cárnicos da lugar a un elevado grado de contaminación, ya que para la realización de dichos productos se requieren altas cantidades de agua debido a temas de inocuidad y limpieza, como lo son la higiene personal, la desinfección de las superficies, utensilios, y demás elementos que se encuentren en contacto directo o indirecto con el producto. Finalmente, estas aguas residuales producto de estos procesos se encuentran

contaminadas con residuos de sangre, grasas, y demás componentes provenientes de las canales que las transforman (Díaz, 2018)

Para la elaboración de estos productos cárnicos se somete el ganado a diversos procesos que conllevan múltiples etapas, las cuales generan aguas residuales con diferentes características, según el proceso que se realice, sin embargo, todos los procesos coinciden en que sus aguas residuales, debido al exceso de sangre, residuos de carne, grasas de las canales, intestinos, tripas y demás, presentan altas concentraciones de carga orgánica y generan altas concentraciones en parámetros como la DBO y DQO (Muñoz, 2005).

Como se mencionó anteriormente, la contaminación que genera la elaboración de productos cárnicos es alta, por lo que se deben buscar alternativas que reduzcan los impactos ambientales generados. Para ello, se han creado las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales, las cuales son un conjunto de obras, instalaciones, y procesos (físicoquímicos y/o biológicos), que tienen como objetivo principal reducir los niveles de contaminación de las aguas, para que al ser vertidas a fuentes hídricas o al alcantarillado público no causen daños de salud pública, y al medio ambiente (Becerra, 2013).

En el caso específico de la planta de desposte y derivados Quality Beef de Inversiones Euro S.A, se cuenta con una organización de 3 pisos, en donde se dividen los procesos a realizar allí; en el primero de ellos, se lleva a cabo la recepción de las canales que ingresarán a la planta ya sean de res o de cerdo. Cabe mencionar que el beneficio de estos se realiza en otro lugar, por lo que estos ingresan sin cabeza, ni extremidades. Posteriormente, estos pasan a un proceso de desposte, en donde se extraen los huesos y demás partes a las que se les realiza otra disposición, seguido por un proceso de porcionado, y empaçado, para finalmente ser enviados a los diferentes supermercados Euro. En el segundo piso, se producen todos los productos de derivados cárnicos, como chorizo, butifarra, carnes condimentadas, entre otros. Y finalmente en el tercer piso está ubicado el comedor, los baños, zonas de cambio de los trabajadores, los tanques de abastecimiento de agua potable y la planta eléctrica.

Debido a que en esta planta de desposte y derivados se realizan varios procesos que conllevan el uso de agua de lavado, para la desinfección de las zonas de trabajo, y dada a la gran cantidad de sustancias que destilan las canales cuando ingresan a la planta como sangre y grasas, la empresa Quality Beef de Inversiones Euro S.A se vio en la necesidad de construir una planta de tratamiento de aguas residuales no domesticas (PTARnD), para tratar todas las aguas provenientes de estos procesos, ya que de acuerdo a la legislación, no se deben de verter al alcantarillado público, ni a fuentes hídricas, aguas residuales que excedan los parámetros máximos permisibles establecidos por la resolución 0631 de 2015.

La PTAR instalada en la planta de desposte de Inversiones Euro S.A, cuenta con una serie de sistemas que lo conforman, desde tratamientos preliminares, primarios, hasta tratamientos secundarios. Sin embargo, esta PTAR en vez de ser una solución ambiental, se ha convertido

en un problema aún mayor, debido al mal funcionamiento que se le ha dado durante estos últimos años. Este mal funcionamiento, principalmente se ve asociado al aumento considerable del caudal del efluente, comparado con el caudal de diseño de la planta, por lo que dicha situación ha llevado a problemas resultantes, como la generación de malos olores, reboses en los tanques, generación de espumas en el tanque de lodos activados, mal funcionamiento en el reactor UASB, y proliferación de insectos, lo que ocasiona que la producción en la planta Quality Beef se detenga, generando pérdidas para la empresa, y además desestabilizando la planta de tratamiento de aguas residuales, obteniendo así un deterioro de la calidad del efluente final, que será vertido al alcantarillado público.

Anteriormente se realizó un diagnóstico, con el fin de detectar cuales eran las principales problemáticas que causaban que las unidades de la planta de tratamiento de aguas residuales operaran de manera ineficiente, y en este se concluyó, que la causa principal estaba relacionada directamente con los altos caudales de tratamiento, ya que al realizar el rediseño de la PTAR, se evidenció que los volúmenes actuales de cada una de las unidades de tratamiento, se encontraban operando con un caudal mayor para el que fueron diseñados, lo que da lugar a que en meses de alta producción y mayor gasto de agua, ocurran reboses en las unidades de tratamiento, causando que estas colapsen y no trabajen de forma eficiente disminuyendo la calidad del efluente. Adicionalmente, un rediseño y ampliación de las unidades requeriría mayores gastos económicos para la empresa, lo que no es una opción viable actualmente. Por el contrario, una alternativa que podría utilizarse es la disminución en el consumo de agua, a fin de reducir el caudal que ingresa a la PTAR, y llevarlo hasta el caudal de diseño para el cual las unidades de tratamiento funcionan adecuadamente y son eficientes.

Para ello, se implementó un programa de uso eficiente y ahorro de agua con los trabajadores de la planta, con el fin de definir diversas alternativas en donde se involucre el ahorro de agua en los diversos procesos de la planta Quality Beef, sin dejar a un lado los cumplimientos de inocuidad e higiene que se exigen para distribuir los productos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar un programa de ahorro y uso eficiente del agua para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado inicial de uso del agua en la planta Quality Beef, evaluando entre otros, los puntos críticos donde se presentan fugas.
- Implementar estrategias con el personal de la planta Quality Beef, con el fin de reducir el consumo de agua hasta obtener un consumo diario menor a los 16 m³.

- Realizar caracterizaciones mensuales e *in situ* de los parámetros fisicoquímicos en la planta de tratamiento de aguas residuales analizando la incidencia de la disminución del caudal sobre el funcionamiento de esta.
- Estudiar los puntos más críticos donde se presenten fugas en planta Quality Beef, para evitar pérdidas significativas de agua.

4. Marco Teórico

4.1 Generalidades de la planta de tratamiento de aguas industriales

La PTAR instalada en la empresa Quality Beef de Inversiones Euro, cuenta con los siguientes sistemas para tratar sus aguas residuales, los que se dividen por tratamientos preliminares, primarios y secundarios.

4.1.1 Tratamiento preliminar

Son unidades de gran importancia en una planta de aguas residuales, debido a que estas se encargan de la remoción de sólidos gruesos, grasas, aceites, arenas, entre otros elementos de tamaño considerable que pueden ocasionar inconvenientes operacionales en las siguientes unidades. Alguna de las unidades que hacen parte de los tratamientos preliminares son: trampa de grasas, rejillas, tamices, entre otros.

- **Cribado:** Hace parte del sistema preliminar de la PTAR, el cual se encuentra distribuido en toda la planta de desposte, su función es separar las cargas voluminosas o sólidos gruesos, que son transportadas por el agua residual y retenerlos para que no obstruyan o dañen las siguientes unidades (Muñoz, 2005).

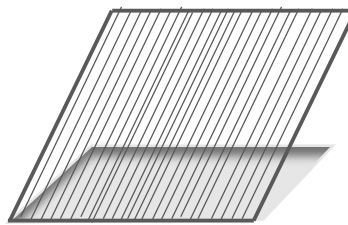


Figura 1. Esquema del sistema de cribado. Elaboración propia

- **Trampa de grasas:** Su funcionamiento se basa en el ascenso hasta la superficie de partículas menos densas que el agua, permitiendo que haya una separación entre el agua residual y las grasas o aceites contenidas en el, lo que facilita su remoción a la hora de realizar mantenimientos, ya que al estas flotar y debido a que al enfriarse se solidifican, permiten que estas sean fácilmente removidas de los tanques, teniendo finalmente un efluente sin tanta concentración de grasas que podría pasar a los demás procesos de tratamiento (Paniagua, 2015). Esta unidad es de gran importancia para

evitar el taponamiento de las tuberías, y que se desestabilicen todos los demás procesos (Sánchez, 2015).

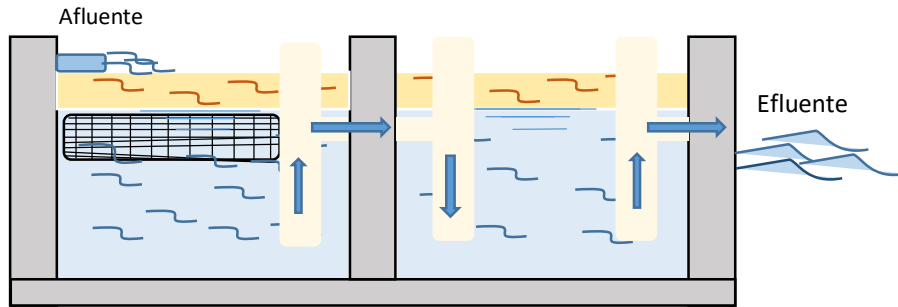


Figura 2. Esquema de la trampa de grasas. Elaboración propia

4.1.2 Tratamiento primario

Su principal función es remover los sólidos en suspensión, mediante procesos de sedimentación, flotación, coagulación- floculación, o filtración. Se encuentran unidades como: sedimentadores primarios, procesos de coagulación- floculación, tanques de homogenización, tanques de igualación, entre otros.

- **Tanque de homogenización:** Regula las características en la carga orgánica, por lo que evita sobrecargas en los procesos biológicos y adicionalmente estabiliza los picos de caudal de cargas que se generen en horarios de mayor producción y consumo de agua (Molina, 2019).

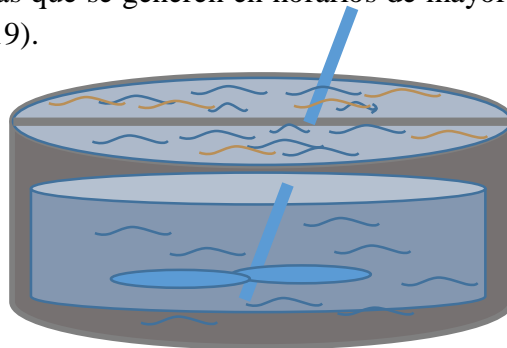


Figura 3. Esquema del tanque homogenizador. Elaboración propia

4.1.3 Tratamiento secundario

Son procesos biológicos, los cuales se presentan en ausencia (procesos anaerobios) o presencia de oxígeno (procesos aerobios). El principal objetivo de los tratamientos

secundarios es la eliminación de la materia orgánica biodegradable tanto coloidal, como disuelta. Se encuentran las siguientes unidades de tratamiento: reactor UASB, reactor SBR, lodos activados, etc. (Depuración industrial, 2003)

- **UASB:** Es un reactor biológico anaerobio de flujo ascendente y manto de lodos, tiene como objetivo degradar la materia orgánica de las aguas residuales en ausencia de oxígeno. Una ventaja de este sistema es que cuenta con un separador de interfaces, el cual es el dispositivo más importante del reactor, ya que realiza diversas funciones: la primera de ellas es que permite realizar una colección del biogás, la segunda es que permite la separación del efluente tratado, y por último la sedimentación de los sólidos asegurando una concentración de lodo en el reactor (Obaya, 2006).

En estos digestores se encuentran tres zonas definidas de gran importancia:

Zona 1: Zona de lecho de lodos, en donde se encuentran los microorganismos que van a realizar la función de degradar la materia orgánica contenida en el agua residual a tratar.

Zona 2: En esta zona se encuentra el agua residual y los microorganismos dispersos a lo largo del reactor UASB.

Zona 3: Zona de separación gas- líquido- sólido.

Su funcionamiento se basa en el ingreso del agua residual por la parte inferior del reactor, fluyendo en sentido ascendente a través de un manto de lodos granular constituido por un inoculo de bacterias, que se encargan de la descomposición de la materia orgánica, transformándola en metano, dióxido de carbono, agua y sulfuro de hidrogeno. Los gases que se producen debido a la actividad microbiana producen una circulación en el interior del reactor, lo que beneficia la formación y mantenimiento de los gránulos (Obaya, 2006).

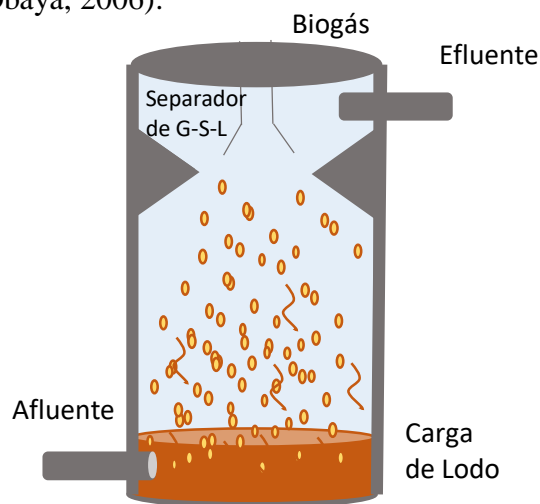


Figura 4. Esquema del reactor UASB. Elaboración propia

- **Lodos activados:** Un reactor de lodos activados es un sistema de mezcla completa, por medio de aireadores, ya sean por aire difuso o mecánico, los cuales se encuentran ubicados en el lecho o superficie de este (Quiroga, 2008). Estos propician un ambiente totalmente aerobio, lo que permite que los microorganismos depuren la materia orgánica, transformándola en material celular, que luego será sedimentada. (GEDAR, s.f.).

Las ventajas que tienen estos sistemas aerobios son:

1. Reducción de olores en el agua residual contenida en él.
2. Al contarse con gran variedad de microorganismos que descomponen la materia orgánica, los patógenos, y nutrientes en ambientes aerobios, este sistema se convierte en una alternativa eficiente.
3. Su manejo en operación es sencillo.
4. Alta remoción de carga orgánica.
5. Bajos costos al inicio.

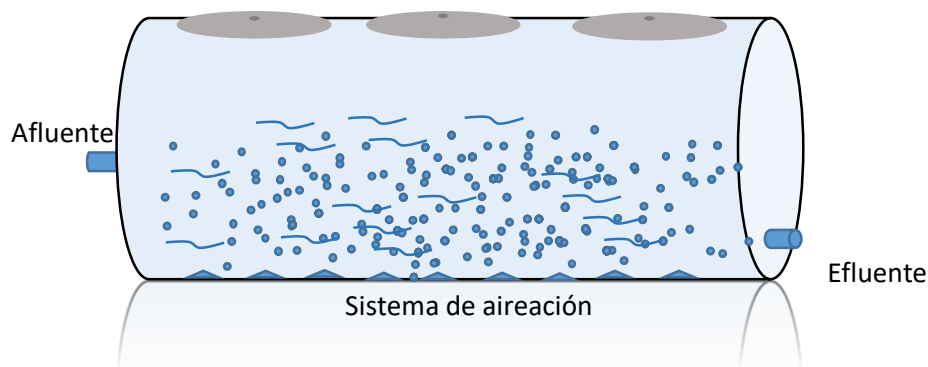


Figura 5. Esquema de reactor de lodos activados. Elaboración propia

- **Clarificador o sedimentador secundario:** Esta unidad se encarga de separar los sólidos que escapan de procesos anteriores, por medio de unos dientes de sierra, que retienen los sólidos grandes, obteniéndose un efluente clarificado (Eduardoño, 2004). En el caso de la planta Quality Beef, este sedimentador básicamente tiene como objetivo principal sedimentar el lodo proveniente del proceso de lodos activados, en

donde cierto porcentaje de lodo es recirculado nuevamente al tanque de lodos activados, ya que se debe de asegurar una concentración importante de lodos, para que se garantice una remoción eficiente de la materia orgánica presente en él. Esta concentración de sólidos es calculada mediante el método del cono imhoff.

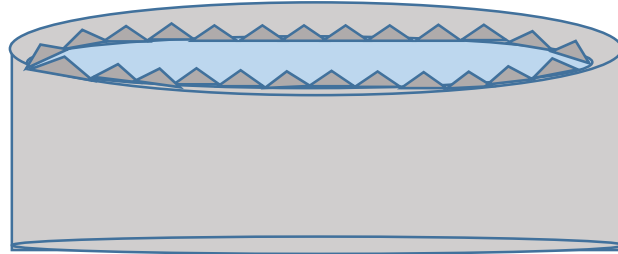


Figura 6. Esquema del clarificador. Elaboración propia

- **Filtro Polyglass 16:** Es un filtro descendente a presión, el cual retiene partículas que se logran escapar del clarificador, en su interior contiene diferentes materiales que logran atrapar dichas partículas (Eduardoño, 2004).

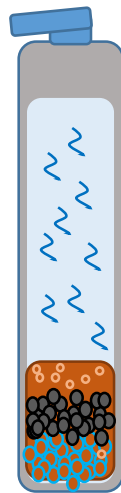


Figura 7. Esquema del filtro polyglass 16. Elaboración propia

4.1.4 Tanque alternos

- **Tanque de Trasiago:** Este tanque es de paso, y se encarga de bombear el efluente del clarificador, hacia el filtro polyglass (Eduardoño, 2004).

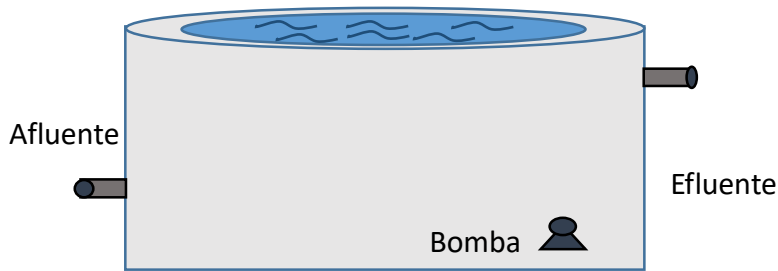


Figura 8. Esquema tanque de trasiego. Elaboración propia

- **Espesador de lodos:** En este tanque alterno se almacenan los lodos provenientes del tanque aerobio cuando se le realiza una purga. Adicionalmente, por medio de rebose se recircula este lodo al tanque de lodos activados (Eduardoño, 2004).

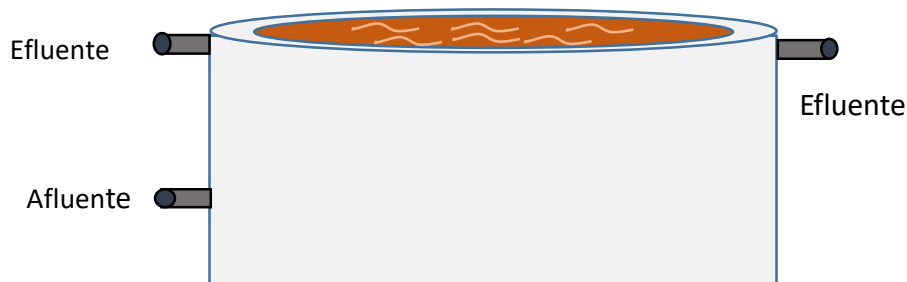


Figura 8. Esquema tanque espesador de lodos. Elaboración propia

- **Tanque de contacto:** Este tanque es el último del sistema, el cual retiene el agua que será dirigida al alcantarillado público, obteniendo un efluente con mejor calidad, el cual cumple con los límites permisibles, presentados en la resolución 0631 de 2015 (Eduardoño, 2004).

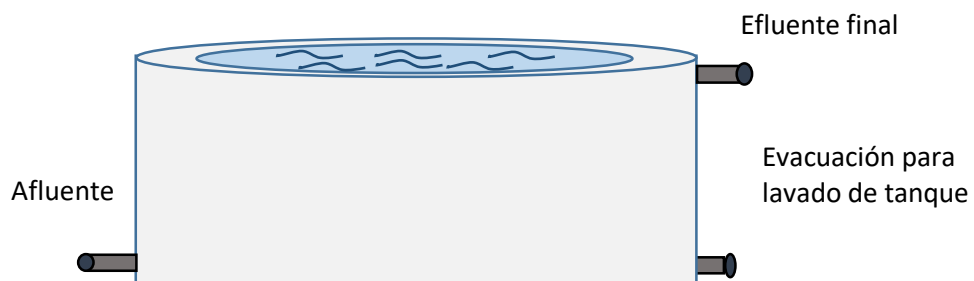
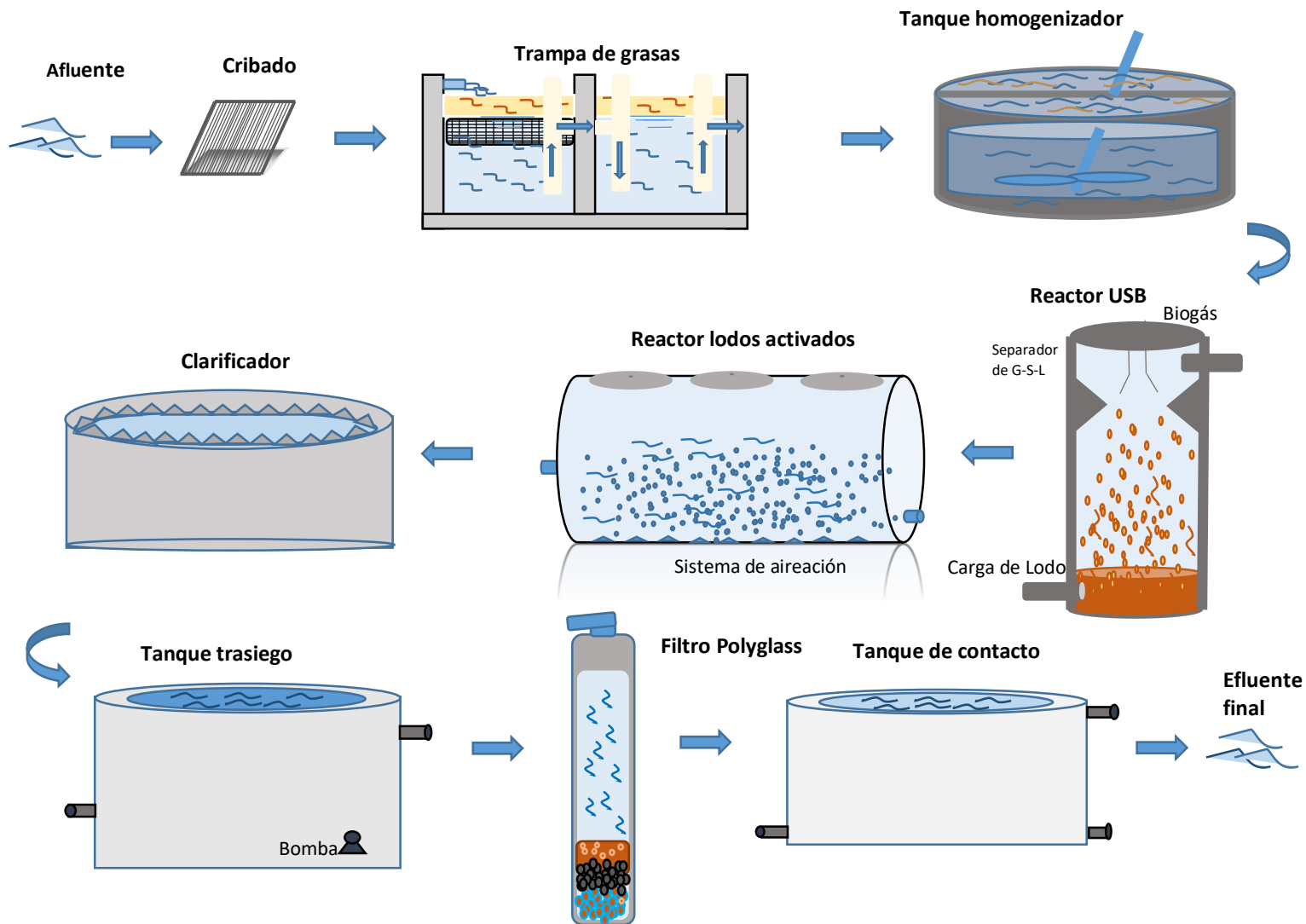


Figura 9. Esquema tanque de contacto. Elaboración propia

4.1.5 Esquema tren de tratamiento



4.2 Biodegradabilidad del agua residual

Debido a que las aguas residuales transportan diversas cantidades de sustancias ya sean coloides, disueltas, o suspendidas, su porcentaje de biodegradabilidad varía. Este porcentaje es importante a la hora de evaluar qué tipo de tratamiento, ya sea biológico o fisicoquímico, será aplicado para tratar las aguas residuales, ya que se puede determinar si las aguas residuales pueden ser depuradas por medio de microorganismos que utilizan el agua como fuente de energía y alimento, para su metabolismo y reproducción. Por el contrario, si estas aguas residuales no pueden ser depuradas por microorganismos debido a su composición, se requieren tratamiento físico- químicos. En la tabla 1. Se evidencian los criterios de biodegradabilidad del agua residual, el cual depende de la relación entre la DQO y DBO.

Tabla 1. Criterios de biodegradabilidad de agua residual.

Criterio de biodegradabilidad de agua residual	
Criterio	Descripción
DBO/DQO < 0,5	Baja biodegradabilidad. Tratar el agua residual con tratamiento fisicoquímico
DBO/DQO > 0,5	Alta biodegradabilidad. Tratar el agua residual con tratamientos biológicos.
DBO/DQO = 0,5	Combinar ambos tratamientos. (fisicoquímico y biológico)

4.3 Parámetros permisibles según la resolución 0631 de 2015

De acuerdo con la resolución 0631 de 2015, los parámetros que rigen a la empresa Quality Beef de inversiones Euro S.A están asociados al artículo 9, el cual hace referencia a las actividades productivas de agroindustria y ganadería, específicamente al beneficio de bovinos. En la tabla 2 se muestran los parámetros de vertimiento que se exigen para el cumplimiento del efluente final de la planta.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos a monitorear y valores máximos permisibles según la resolución 0631 de 2015

PARÁMETRO	UNIDADES	FACTOR ART. 16	ARTÍCULO 9	VALOR MÁX PERMISIBLE ART. 9 Y 16
pH	-		6 a 9	6 a 9
Demanda Química de oxígeno	mg/L O ₂	1,5	900	1350
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L O ₂	1,5	450	675
Sólidos suspendidos totales	mg/L	1,5	200	300
Sólidos sedimentables	mg/L	1,5	5	7,5
Grasas y aceites	mg/L	1,5	50	75
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg/L	-	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Ortofosfatos	mg/L	-	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Fósforo total	mg/L	1,5	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Nitratos	mg/L	1,5	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Nitritos	mg/L	1,5	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1,5	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Nitrógeno total	mg/L	1,5	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Cloruros	mg/L	-	500	500
Sulfatos	mg/L	-	500	500
Acidez total	mg/L CaCO ₃	-	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	-	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Dureza Cálcida	mg/L CaCO ₃	-	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	-	Análisis y reporte	Análisis y reporte
Color real	m ⁻¹	-	Análisis y reporte	Análisis y reporte

4.4 Programa uso eficiente y ahorro de agua

El uso eficiente del agua no sólo proporciona beneficios al sistema como tal, sino, que beneficia otros factores, como los son las reducciones de tratamiento en el agua residual resultante de los procesos, la disminución en la captación del recurso en fuentes hídricas como ríos, y acuíferos y finalmente proporciona un menor riesgo de contaminación de los cuerpos receptores (Cortés, 2000).

Debido a los beneficios que el programa de ahorro proporciona, se tuvo como objetivo principal implementar estrategias con el fin de emplear el recurso hídrico de manera equitativa, haciendo un buen uso de él, de manera tal que se disminuya el consumo de agua en las diferentes actividades que se realizan en la empresa Quality Beef, sin afectar los procesos (Minambiente, s.f).

5. Metodología

La metodología implementada para la realización de los objetivos planteados al inicio de la práctica académica, se basaron en una serie de etapas, las cuales se ejecutaron progresivamente a lo largo de los 6 meses de permanencia en la Planta Quality Beef de inversiones Euro S.A. Adicionalmente se realizaron revisiones bibliográficas, con el fin de implementar nuevas estrategias, llevadas a cabo en otras industrias que obtuvieron resultados positivos, y replicarlo, de manera que se obtuvieran los resultados esperados.

5.1 Diagnostico de la situación actual

Inicialmente se realizó un diagnóstico de los sistemas de la planta de tratamiento, con el fin de visualizar su funcionamiento e identificar cuáles eran los puntos más críticos en donde se presentaban problemas operacionales que causaban un deterioro en el efluente final. Además de esto, se realizaron revisiones bibliográficas de información acerca del diseño y operación de los sistemas en la planta de tratamiento e información de eventos pasados en donde se presentaron dificultades en los mismos.

Posteriormente, se realizó una evaluación de los dispositivos que suministran agua, con el objetivo de identificar la presencia de fugas que causaban un gasto innecesario de agua.

5.1.1 Unidades de tratamiento que presentan problemas debido al aumento en el consumo de agua.

5.1.1.1 Trampa de grasas: Esta unidad es una de las que se ve principalmente afectada por el alto consumo de agua, debido a que sus dimensiones no están diseñadas para recibir un caudal superior a 0,17 L/s. Sin embargo, usualmente en las horas de la tarde se presentan caudales superiores,

causando un rebosamiento en este sistema y ocasionando finalmente que la grasa contenida en esta unidad llegue a los demás sistemas de tratamiento, provocando daños en los mismos y un deterioro en el efluente final. Adicionalmente, debido a la gran cantidad de agua que se acumula en esta unidad, esta es devuelta por las tuberías, hasta llegar a los pediluvios, lavamanos y pocetas de las diversas áreas, provocando que la producción sea detenida debido a que el agua residual genera un muy mal olor y al estar rebosados los sistemas anteriormente mencionados no es posible laborar en esas condiciones.



Imagen 1. Tanque trampa de grasas en estado de igualación con el tanque homogenizador

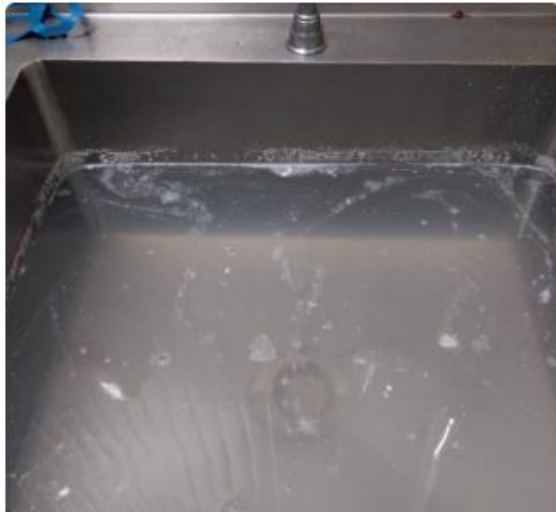


Imagen 2. Lavamanos inundados con agua residual



Imagen 3. Canaletas inundadas con agua residual



Imagen 4. Tanque trampa de grasas luego de estar en estado de igualación con el tanque homogenizador

5.1.1.2 Reactor UASB: El agua residual que ingresa en esta unidad, proviene del tanque homogenizador, el cual cuando se presenta un incremento significativo en el consumo de agua, se iguala con la trampa de grasas, presentando altos incrementos en el nivel del agua, por lo que al ser bombeada al reactor UASB ingresa con un caudal muy superior al caudal de diseño, por lo tanto, se presentan inconvenientes de reboses en la cabeza del UASB y ocasiona el incumplimiento del tiempo de retención hidráulico que garantiza que los microorganismos anaerobios presentes en el reactor descompongan la materia orgánica presente en el agua residual.



Imagen 5. Reactor UASB en estado de rebose

5.1.2 Reporte de fugas:

En la tabla 3 se evidencian las fugas halladas en la planta Quality Beef, durante el diagnóstico realizado al inicio de la práctica académica. Cabe mencionar que algunos de estos dispositivos presentaron daños repetitivos durante los 6 meses de instancia en la planta, debido al mal funcionamiento por parte del personal, por lo que fue necesario reportar dichas fugas al proveedor encargado y/o al personal de mantenimiento.

Se puede observar que se obtuvieron un total de 13 fugas, las cuales la mayoría de ellas se presentaron en la zona de producción, en donde se realizan los diversos procesos, desde el desposte de las canales hasta su despacho, y específicamente se identifica que se generan daños en los mezcladores que generan el agua caliente para la desinfección de las zonas de la planta de desposte y derivados cárnicos.

Tabla 3. Inventario de fugas Planta Quality Beef

REPORTE DE FUGAS PLANTA QUALITY BEEF															
Nivel	Áreas	Dispositivos de suministro de agua													
		Servicios sanitarios		Duchas		Lavamanos		Orinales	Canillas	Lavamanos LyD	Pediluvios LyD	Lavabotas LyD	Manguera agua fría	Mezcladores-Manguera	Lavaplatos
		M	H	M	H	M	H								
Nivel 1	Lavado de canastillas	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	x	-	-
	PTAR	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-
	Filtro sanitario	-	-	-	-	-	-	-	-	x	✓	x	-	-	-
	Cavas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Despacho	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	x	-	-
	Empaque primario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sala de desposte	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
	Recibo de canales	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	x	-	-	-	-
	Pasillos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xxx✓	-
	Zona de recibo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	✓	-
	Estación de limpieza y desinfección	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
	Nivel 2	Caldera	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
Materia prima no cárnica		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laboratorio		-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
Zona de procesos derivados		-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	✓	-	-
Horno		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-

	Empaque-producto terminado	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	
	Pasillos	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	
	Almacenamiento producto terminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nivel 2 y 3	Zona administrativa	✓	✓✓	-	✓	✓	x	-	-	-	-	-	-	-	✓	1
Nivel 3	Cafetín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	2
	Baños	✓✓	✓✓	-	-	✓	✓x	✓✓✓	-	-	-	-	-	-	-	
	Enfermería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tanques de almacenamiento	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	
	Estación de limpieza y desinfección	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	
	Filtro sanitario	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	x	-	-	-	
	Vestier	-	-	✓✓	✓✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL																13

5.1.3 Aforos trampa de grasas

Esta unidad hace parte del sistema preliminar de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales, y es el sistema que más afectaciones tiene al momento que se presentarse un consumo muy alto de agua, debido a que esto genera reboses permitiendo que las grasas pasen a los demás sistemas. Por esta razón se han realizado aforos en años anteriores, a fin de evaluar los picos de consumo de agua a lo largo de la jornada laboral. Así mismo, en el mes de marzo se realizó un aforo con el objetivo de comparar el caudal que actualmente está ingresando en la planta y el caudal en años pasados. A continuación, se presentan el aforo realizado en los años 2019.

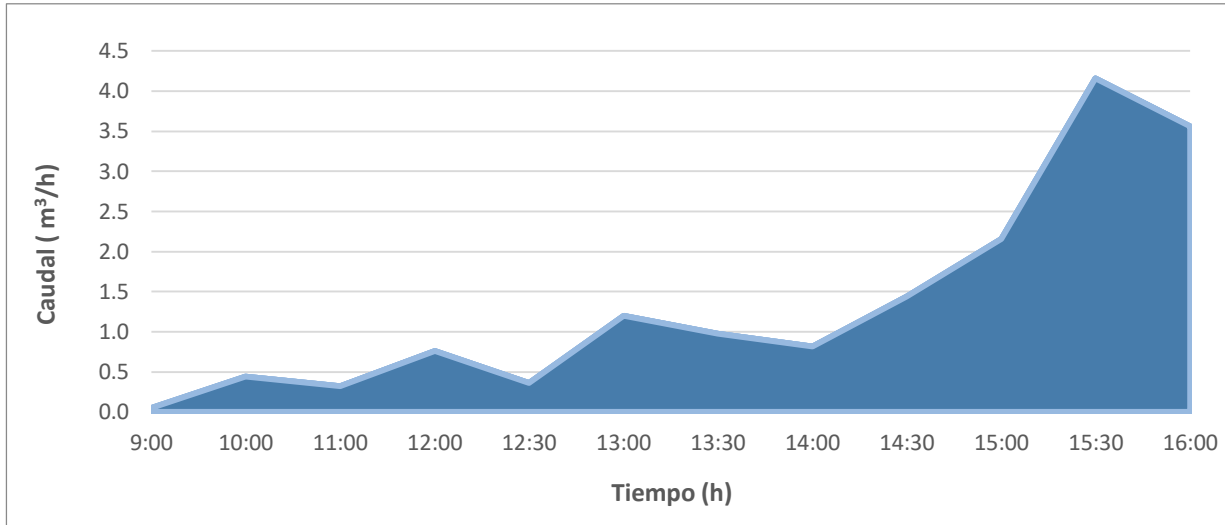


Gráfico 1. Caudal afluente trampa de grasas año 2019

5.2 Estrategias a implementar con el programa de ahorro y uso efectivo del agua

5.2.1 Capacitaciones colaboradores planta

A fin de reducir la cantidad de agua consumida diariamente en la planta, se optó por realizar capacitaciones mensuales, en donde se dio a conocer al personal de la planta el programa de uso efectivo y ahorro de agua, su importancia, las mejoras y beneficios que a futuro se verían reflejadas tanto en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), como en la planta Quality Beef de Inversiones Euro S.A. Además de esto, se realizaron charlas en donde el personal exponía ideas acerca de cómo mejorar los procesos desde la parte operacional, a fin de reducir el consumo de agua sin afectar ningún proceso productivo y teniendo en cuenta los parámetros de inocuidad y limpieza que se exigen en la industria alimentaria.



Imagen 6. Capacitaciones colaboradores Planta Quality Beef

5.2.2 Reportes de fugas al personal de mantenimiento y/o proveedores

Con el fin de mitigar las pérdidas de agua, ocasionadas por las fugas presentes en las diferentes áreas de la Planta Quality Beef, fue esencial reportar de manera inmediata las fugas al personal de mantenimiento, los cuales determinaban si dicho problema lo podían solucionar por sí mismos, o si era necesario acudir al proveedor encargado del dispositivo que presentaba fallas. Cuando se presentaba esta segunda posibilidad, el arreglo no se realizaba de forma inmediata, debido a que se tenía que programar una visita según la disponibilidad del proveedor, lo que hacía que el proceso se alargara.

5.3 Presentación del programa de ahorro y uso efectivo del agua

Una vez se obtuvieron los resultados del diagnóstico preliminar, se comenzaron a realizar cada una de las estrategias planteadas anteriormente para obtener los resultados esperados y una vez culminados y ejecutados ser presentados al personal administrativo y operativo de la planta Quality Beef de Inversiones Euro S.A y a los estudiantes y profesores de la Universidad de Antioquia durante la jornada académica.

6. Resultados y análisis

Los resultados se basaron en el diagnóstico que se realizó al inicio de las prácticas académicas, con el objetivo de visualizar si se obtuvieron mejoras en comparación a los datos obtenidos en el diagnóstico preliminar. Inicialmente fue necesario tener un formato de control de consumo, en donde se registró diariamente el consumo de agua en los días que la planta estuviera en funcionamiento para rectificar y comparar con los meses pasados si existía una reducción en el consumo.

6.1 Reducción en el consumo de agua a partir de la implementación del programa de ahorro y uso efectivo del agua

6.1.1 Consumo de agua en el año 2019

A partir del año 2019 se ha llevado un control continuo del consumo de agua, el cual se ha registrado a partir del medidor de agua, tomando datos a las 6:00 am que es el momento en el que ingresan los operarios de la planta y a las 7:00 pm que sale el personal de aseo, para así obtener el consumo total de agua. Cabe aclarar que el dato de consumo registra tanto el agua residual industrial como el agua residual doméstica generada en cada una de las áreas de la Planta Quality Beef. Adicionalmente se calculó el dato de consumo nocturno, con el objetivo de evaluar si se presentaban fugas o llaves abiertas que durante toda la noche incrementaran el consumo de agua.

Tabla 4. Consumo de agua meses del año 2019

Mes	Consumo de agua (m^3)
Febrero	220
Marzo	433
Abril	373
Mayo	417
Junio	393
Julio	452
Agosto	477

En la tabla 4 se presentan los datos de consumo de los primeros 8 meses del año 2019, a partir del mes de febrero que fue el mes en el que se comenzó a implementar el registro de consumo diario de agua en la Planta Quality Beef.

Como se evidencia en la tabla 4, se presenta un incremento significativo del agua, desde el mes de marzo, lo que significa que no se tenía un control en el consumo y se deduce que en los meses en donde se generaron valores mayores a 450 m^3 o valores diarios superiores a 20 m^3 posiblemente se presentaron igualaciones entre los sistemas de trampa de grasas y tanque homogenizador, generando grandes problemas operacionales en los demás sistemas de la planta de tratamiento.

6. 1.2 Lavado de tanques de abastecimiento de agua potable

En la planta actualmente se cuenta con dos tanques de abastecimiento de agua potable, de un volumen de 10000 L cada uno, los cuales trabajan a flujo continuo.

A estos tanques se le realizan mantenimiento cada 3 meses asegurando que el agua sea de calidad para el consumo humano. Sin embargo, hasta el año 2019, en el momento de realizar estos mantenimientos el agua contenida en estos tanques era descartada, de tal manera que los 20 m³ de agua eran desperdiciados. Para ello, se realizó una recomendación al personal de mantenimiento con el objetivo de cerrar las llaves en las horas de la mañana del día anterior del mantenimiento, de tal manera que al transcurrir el día se gastaran los metros cúbicos contenidos en los tanques, y a la hora de realizar el mantenimiento estos se encontraran vacíos.

Con esta estrategia se obtuvo una reducción de 20 m³ de agua, que al año equivale a una reducción de 80 m³ de agua.

6.1.3 Reporte de fugas luego de implementar el programa de ahorro y uso efectivo del agua

Las fugas son una de las causas principales y de mayor importancia en el aumento del agua, debido a que una fuga mal controlada puede ocasionar pérdidas muy grandes en el consumo de agua, por esto fue esencial revisar cada uno de estos sistemas con el objetivo de reducir dicho consumo. En la tabla 5 se presentan las fugas luego de implementar el plan de ahorro, a los 5 meses de instancia en la planta Quality Beef, de manera que se realizara un comparativo con el número de fugas que se obtuvieron al realizar el inventario al inicio de la práctica académica.

Al realizar dicha comparación se observa que se pasaron de tener 13 fugas en toda la planta a contar con 2 fugas en el momento de realizar el segundo inventario de estas, sin embargo se observa que en repetitivas ocasiones se generaron daños en la mayoría de los mezcladores, lo que se debía principalmente a la mala operación, debido a que el orden en que se abrían las llaves de agua fría y vapor no eran los correctos, ya que al abrir primero el vapor o dejar esta llave abierta causaba que las tuberías, empaques, y parte del mezclador se deterioraran causando finalmente fugas muy grandes de agua.

Tabla 5. Segundo inventario de fugas Planta Quality Beef

REPORTE DE FUGAS PLANTA QUALITY BEEF															
Nivel	Áreas	Dispositivos de suministro de agua													
		Servicios sanitarios		Duchas		Lavamanos		Orinales	Canillas	Lavamanos LyD	Pediluvios LyD	Lavabotas LyD	Manguera agua fría	Mezcladores-Manguera	Lavaplatos
		M	H	M	H	M	H								
Nivel 1	Lavado de canastillas	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-
	PTAR	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-
	Filtro sanitario	-	-	-	-	-	-	-	-	x	✓	✓	-	-	-
	Cavas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Despacho	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-
	Empaque primario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sala de desposte	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
	Recibo de canales	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
	Pasillos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x✓✓✓	-
	Zona de recibo	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-
	Estación de limpieza y desinfección	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
	Nivel 2	Caldera	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
Materia prima no cárnica		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laboratorio		-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
Zona de procesos derivados		-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	✓	-	-

	Horno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
	Empaque-producto terminado	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-
	Pasillos	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
	Almacenamiento producto terminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nivel 2 y 3	Zona administrativa	✓	✓✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
Nivel 3	Cafetín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
	Baños	✓✓	✓✓	-	-	✓	✓✓	✓✓✓	-	-	-	-	-	-	-	-
	Enfermería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tanques de almacenamiento	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
	Estación de limpieza y desinfección	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
	Filtro sanitario	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-
	Vestier	-	-	✓✓	✓✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL																2

6.2 Aforos trampa de grasas

Como se mencionó anteriormente, se optó por realizar un aforo el cual tuvo una duración de 7 horas, donde se tomaron muestras inicialmente cada hora, sin embargo, dada a la variación que se tenía en ese lapso de tiempo tan largo, a partir del mediodía se comenzaron a tomar muestras cada media hora, con el objetivo de visualizar cuales eran los picos de consumo más altos, y así evaluar que actividades se realizaban en dichas horas para implementar estrategias de reducción en el consumo de agua.

Tabla 6. Aforo trampa de grasas

Aforo ARnD en la trampa de grasas				
Hora	Tiempo de llenado (s)	Volumen (L)	Caudal (L/s)	Caudal (m3/h)
9:00	532	18	0.033834586	0.121804511
10:00	242	18	0.074380165	0.267768595
11:00	110	18	0.163636364	0.589090909
12:00	66	18	0.272727273	0.981818182
12:30	280	18	0.064285714	0.231428571
13:00	72	18	0.25	0.9
13:30	39	18	0.461538462	1.661538462
14:00	41	18	0.43902439	1.580487805
14:30	58	18	0.310344828	1.117241379
15:00	29	18	0.620689655	2.234482759
15:30	48	18	0.375	1.35
16:00	40	18	0.45	1.62
Caudal promedio			0,468728192	1.054638431
Caudal mínimo			0,054135338	0.121804511
Caudal máximo			0,993103448	2.234482759

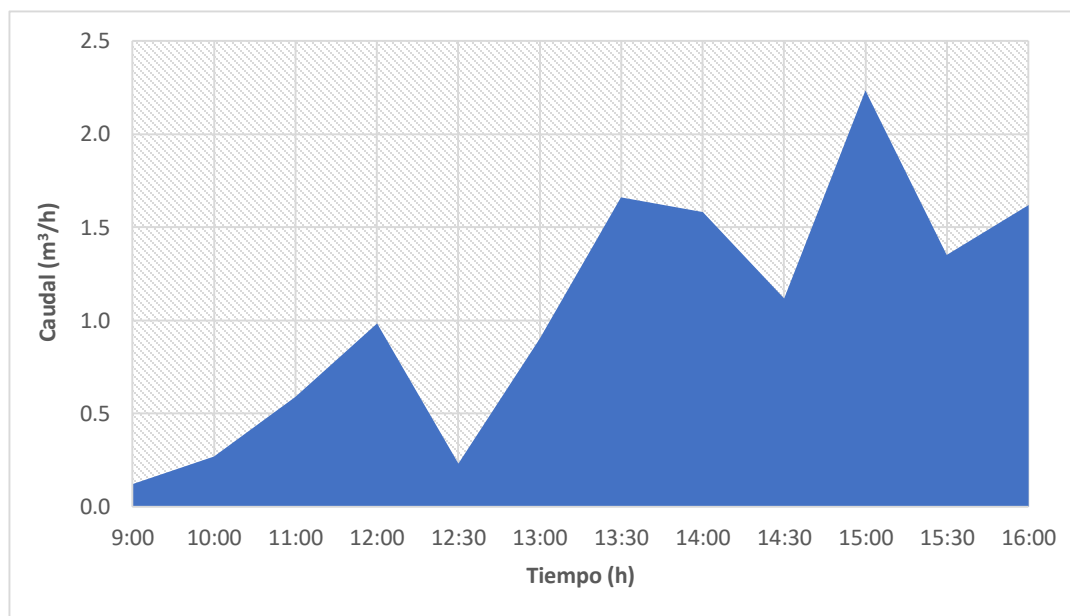


Gráfico 2. Caudal afluente trampa de grasas año 2020

En la tabla 6 y gráfica 2 se evidencia el consumo de agua en un día de producción normal en la Planta de desposte. Como se puede observar en el horario entre las 12:00 a 12:30 de la tarde se evidencia una reducción significativa del caudal debido a que en ese horario los colaboradores de la planta se encuentran en su horario de almuerzo y el consumo de agua evidentemente es muy poco. Adicionalmente, se evidencia que en las horas de la tarde hay un aumento significativo en el consumo, esto tiene mucho sentido, debido a que a partir de las 3 de la tarde, se comienzan las labores de aseo, en donde el personal encargado desinfecta cada una de las áreas de la planta, y es el momento en donde hay un gasto muy importante de agua. En comparación con el gráfico 2, que hace referencia al aforo realizado en el año 2019, se puede comprobar que el comportamiento es similar, ya que en las horas de la tarde después de las 3 de la tarde hay un incremento significativo, y entre las 12 y 12:30 la disminución referente a las horas de almuerzo. Adicionalmente se evidencia que el caudal ha disminuido al comparar ambos gráficos, ya que el caudal máximo correspondiente al año 2019 fue de aproximadamente $4 \text{ m}^3/\text{h}$, a diferencia del año 2020 que obtuvo un valor de $2,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Cabe mencionar que los aforos no se realizaron en la misma época del año, por lo que esto podría ser un factor importante para evaluar debido a que hay meses en el año en donde hay una mayor demanda de los productos, por lo tanto, se genera un mayor gasto de agua.



Imagen 7. Trampa de grasas sin presentar estado de rebosamiento

6.3 Control en el consumo del agua a partir de la implementación del programa de ahorro y uso efectivo del agua

A continuación, se expondrán los valores de consumo obtenidos para los primeros 4 meses de este año 2020. Cabe mencionar que el plan de ahorro y uso efectivo del agua se comenzó a implementar a partir del mes de febrero, en donde se vieron reducciones en comparación con los meses pasados.

Tabla 6. Consumo diario de agua mes de enero

Día	Consumo diario (m3)	Consumo nocturno	Total
2	16	1	17
3	16	1	17
4	18	1	19
7	18	1	19
8	18	1	19
9	17	1	18
10	16	1	17
11	15	1	16
13	16	1	17
14	16	1	17
15	15	1	16
16	15	1	16
17	16	1	17
18	14	1	15
20	15	5	20
21	16	1	17
22	17	1	18
23	16	1	17
24	15	1	16
25	14	1	15
27	19	1	20
28	14	1	15
29	10	1	11
30	15	1	16
31	14	1	15
TOTAL	391	29	420

El mes de enero obtuvo valores elevados, debido a que en esa instancia aún no se habían implementado las estrategias de reducción en el consumo de agua, por lo que no se habían realizado las capacitaciones a los colaboradores de la planta, y apenas en esa instancia se

estaba realizando el diagnostico preliminar para observar cuales eran los principales motivos del aumento excesivo en el consumo.

En la tabla 6 se puede evidenciar que, en la mayoría de los días del mes, el consumo excedía los 18 m³, causando rebosamientos en algunos tanques de la planta de tratamiento de aguas residuales no domésticas (PTARnD). Adicionalmente se evidencia que uno de los días en que se reportó mayor consumo de agua tuvo un aporte de 5 m³ en las horas de la noche, lo que indica que se presentaron fugas o alguna de las llaves quedaron abiertas.

Tabla 7. Consumo diario de agua mes de febrero

Día	Consumo diario (m3)	Consumo nocturno	Total
1	16	1	17
3	17	1	18
4	17	1	18
5	17	1	18
6	15	1	16
7	14	1	15
8	15	1	16
10	15	1	16
11	17	1	18
12	17	2	19
13	15	1	16
14	13	1	14
15	12	1	13
17	13	1	14
18	13	1	14
19	14	1	15
20	12	1	13
21	14	1	15
22	15	1	16
24	13	1	14
25	10	1	11
26	12	1	13
27	16	1	17
28	14	1	15
29	9	1	10
TOTAL	355	26	381

La tabla 7 muestra el consumo referente al mes de febrero en donde se evidencia una reducción en el consumo de agua en comparación con el mes de enero, sin embargo, se evidencian que hay días al inicio del mes en que hay un gasto superior a los 17 m³, que es el valor límite ya que con este se garantiza que no se presenten reboses ni que se igualen los sistemas de trampa de grasas y tanque homogenizador. Adicionalmente si comparamos este valor, con el registrado en el mes de febrero para el año 2019, se tiene un incremento en el año 2020 aproximadamente de 160 m³, de lo que se concluye que debido al aumento de apertura de tiendas entre los años 2019 y 2020, se ha aumentado la producción para el abastecimiento de dichos centros de operación, ocasionando un incremento en el gasto de agua.

Tabla 8. Consumo diario de agua mes de marzo

Día	Consumo diario (m3)	Consumo nocturno	Total
2	20	3	23
3	20	1	21
4	14	1	15
5	13	1	14
6	15	1	16
7	13	1	14
9	15	1	16
10	14	1	15
11	13	1	14
12	13	1	14
13	9	1	10
14	18	1	19
16	19	1	20
17	17	1	18
18	15	1	16
19	15	1	16
20	15	1	16
21	16	1	17
22	14	1	15
24	19	1	20
25	16	1	17
26	16	1	17
27	17	1	18
28	15	1	16
30	11	1	12
31	13	1	14
TOTAL	395	28	423

La tabla 8, nos muestra los datos de consumo referentes al mes de marzo, en donde se puede evidenciar que el consumo de agua aumento en comparación a los meses pasados.

Se puede considerar que esta alza se debe a en gran parte a la pandemia del corona virus 19 (COVID-19); debido a que, en primera instancia, las ventas en el mes de marzo alcanzaron los valores más altos en comparación a lo demás meses y años pasados, debido a que la población entro en caos por pensar que en algún momento no habría abastecimiento de alimentos para superar los días de confinamiento, causando que la producción aumentara en los días laborados del mes de marzo. Adicionalmente, el despacho de la mercancía al ser enviada en canastillas, aumentaron su utilización y por ende se presentó una mayor demanda de canastillas a lavar. Como segunda instancia, dicha pandemia causo que los hábitos de limpieza y desinfección personal aumentaran, por lo que se planteó que a cada hora del día todo el personal debía de lavar y desinfectar sus manos, procurando que se evitara la propagación del virus, lo que ocasionó que el uso del agua se realizara con mayor frecuencia. Sin embargo, a pesar de esta contingencia, se deduce que el valor en el consumo a pesar de los expuesto anteriormente no fue muy elevado en comparación a los meses pasados, por lo que se infiere que las estrategias planteadas para la reducción en el consumo de agua han sido de gran ayuda para controlar y mitigar los daños causados en la planta de tratamiento de aguas residuales industriales.

Tabla 9. Consumo diario de agua mes de abril

Día	Consumo diario (m3)	Consumo nocturno	Total
1	14	1	15
2	13	1	14
3	15	1	16
4	14	1	15
6	14	0	14
7	15	1	16
8	15	1	16
11	10	1	11
13	15	1	16
14	15	1	16
15	16	1	17
16	16	1	17
17	15	1	16
18	15	1	16
20	19	1	20
21	16	1	17
22	16	1	17

23	12	1	13
24	16	1	17
25	15	1	16
27	18	1	19
28	13	1	14
29	8	1	9
30	14	1	15
TOTAL	349	23	372

Finalmente, en la tabla 9 evidenciamos los datos de consumo referentes al mes de abril, el cual fue el último mes al que se le realizó el seguimiento de consumo de agua luego de implementar cada una de las estrategias que hicieron parte del programa de ahorro y uso efectivo del agua. Como evidenciamos, el consumo obtuvo el menor valor en comparación con los meses pasados, y a pesar de que la contingencia del COVID-19 aún continuaba y se seguían tomando todas las medidas de higiene en cuanto al lavado de manos, se logró mitigar el consumo debido a que se obtuvo una disminución significativa en las ventas en comparación con el mes de abril, lo que causó menor consumo de lavado de las áreas, en especial en el área de lavado de canastillas que es una de las áreas en donde hay una mayor demanda de agua. Otra de las posibles razones se debe a la disminución significativa en las fugas de agua que se presentaban en la planta, que aportaban de manera significativa en el consumo diario.

Adicionalmente se evidencia que únicamente en dos días del mes de abril se presentó un valor de consumo superior a los 17 m³, que como se mencionó anteriormente es el valor con el que se garantiza que no se presenten reboses, por lo que en comparación a los meses pasados se han tenido avances positivos que lograron mitigar los problemas operacionales causados por el excesivo consumo de agua que superaba el caudal de diseño de los sistemas de tratamiento.

7. Conclusiones

- Los colaboradores de la planta acataron de manera adecuada las recomendaciones realizadas para reducir la cantidad de agua consumida diariamente en cada una de las áreas de la Planta Quality Beef. Cabe mencionar que es de vital importancia continuar con las capacitaciones mensuales o quincenales dependiendo de la necesidad y resultados obtenidos.
- Se concluye que es de vital importancia la reducción en el consumo de agua para el buen funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales, ya que se evitan daños en los sistemas de tratamiento que ocasionarían una disminución

en la calidad del efluente final, generando finalmente una mayor contaminación al medio ambiente.

- Una de las unidades más críticas que se ve afectada por el aumento en el caudal que ingresa a la PTAR, es la trampa de grasas, por lo que se debe de ser muy estrictos con los mantenimientos en la extracción y limpieza de dicha unidad, y constantemente revisar y asegurar que el consumo de agua no supere los 17 m³. Adicionalmente, con el acompañamiento del personal de mantenimiento revisar que las bombas se encuentren en funcionamiento, debido a que pueden estar obstruidas por troncos de grasas que al solidificarse no permiten que trabajen con eficiencia.
- La reducción en las fugas de agua, fueron una de las principales razones que ayudaron a mitigar y reducir el consumo de agua presente en la Planta Quality Beef, por lo que hay que estar constantemente revisando cada una de las áreas para evitar dichas pérdidas innecesarias de agua.

8. Referencias

- Agencia Nacional de Tierras 2018 *Programa de ahorro y uso eficiente del agua* Bogotá
- Becerra, J. M. (2013). *SISTEMAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN COLOMBIA*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Depuración industrial. (2003). *Cyclus*. Obtenido de <http://www.cyclusid.com/tecnologias-aguas-residuales/tratamiento-aguas/tratamiento-secundario/>
- Díaz, Y. G. (2018). *Diagnóstico ambiental preliminar y oportunidades de prevención de la contaminación en la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín*. Santiago de Cuba: Departamento de Ingeniería Química.
- Paniagua, M. C. (2015). *RELACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO DE TRAMPAS DEGRASAS (DESENGRASADORES) VERSUS SU EFICIENCIA, EN AGUAS RESIDUALES COMERCIALES*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Quiroga, J. A. (2008). Tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados a escala laboratorio. *Revista tecnologica*, 21-28.
- Eduardoño. (2004). *Manual de usuario operación y mantenimiento PTAR Euro*. Medellín. Colombia
- GEDAR. (s.f.). *gedar.com*. Obtenido de <https://www.gedar.com/residuales/tratamiento-biologico-aerobio/fangos-activos.htm>
- Minambiente. (s.f). *Programa de Uso Eficiente Y Ahorro del Agua*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1935-uso-eficiente-y-ahorro-del-agua>
- Molina, F. (2019). *Reactores Aerobios*. Medellín, Colombia.
- Muñoz, D. M. (2005). SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE MATADERO:. *Facultad de ciencias agropecuarias*, 88-97.

Obaya, Y. L. (2006). La digestión anaerobia y los reactores UASB. *ICIDCA*, 13-21.

salinas, r. s. (2015). Tratamiento de aguas residuales en industrias cárnicas. huacho, Perú.

Sánchez, D. H. (2015). DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PARA EL MUNICIPIO DE SAN MARCOS-DEPARTAMENTO DE SUCRE. Bogotá, Colombia