

Actualización del manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas y la planta de tratamiento de agua potable doméstica del campamento la higuera, sociedad minera de Santander.minesa.s.a.s.

Cristian Emiro Moreno Rojas

Universidad Nacional Abierta y A Distancia-UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas

Pecuarias y del Medio Ambiente- ECAPMA

Tecnología en Saneamiento Ambiental

Bucaramanga

2020

Actualización del manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas y la planta de tratamiento de agua potable doméstica del campamento la higuera, sociedad minera de Santander.minesa s.a.s.

Cristian Emiro Moreno Rojas

Asesor

Ing. Jorge Edwin Gelvez

Universidad Nacional Abierta y A Distancia -UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas

Pecuarias y del Medio Ambiente- ECAPMA

Tecnología en Saneamiento Ambiental

Bucaramanga

2020

Contenido

Introducción	7
Objetivos	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos	8
Marco de referencia	10
Marco teórico	10
Planta de tratamiento de agua residual doméstica.	12
Planta de tratamiento de agua potable	13
Marco conceptual.....	14
Generalidades y antecedentes	14
Figura N° 1.	14
Fuente:	14
Composición de las aguas residuales.....	16
Aguas residuales domésticas (ARD)	17
Tabla 2. Composición típica del ARD.....	18
Mecanismo de digestión anaerobia.....	19
Representación esquemática de los procesos involucrados	19
<i>Fig. 4.</i>	20
Contaminantes presentes en el agua.....	22
Lodos residuales generados en la planta.	23
Clasificación de lodos.....	24
Composiciones Químicas Típicas de Lodos Crudos y Sometidos a tratamiento	24
Marco legal	25
Decreto 2099 del 2016	26
Metodología	27
Fase 1: Diagnostico general plantas de tratamiento de agua residual doméstica y planta de tratamiento de agua potable.....	28
Diagnostico planta de tratamiento de agua residual doméstica.....	28
Etapas funcionamiento (Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas).	28
Diagnostico planta de tratamiento de agua potable.	29
Etapas funcionamiento (Planta de tratamiento de agua potable)	30

Fase 2 -Diseño de alternativas y mejoras.....	31
Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.....	31
Trampa de grasas.....	33
Cámara de inspección.....	34
Criba	35
Toma de parámetros INSITU.....	35
Medición de solidos sedimentables.....	36
Medición de caudal	37
Toma de parámetros físico –químicos (Procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales)	38
Lechos de secado.....	40
Planta de tratamiento de agua potable.....	41
Generalidades planta de tratamiento de agua potable	41
Capacidades de diseño	42
Calidad del agua a ser tratada	42
Manejo de cuencas hidrográficas.....	43
Sistema de abastecimiento y tratamiento.....	44
Captación.....	44
Aducción.....	46
Bocatoma.....	47
Diagrama de flujo sobre controles específicos en la planta de tratamiento de agua potable.	48
Actividades de mejora durante la operación de las planta de tratamiento de agua residual doméstica y planta de tratamiento de agua potable.....	49
Planta de tratamiento de agua residual doméstica.....	49
Mejora para la cámara de inspección.....	49
Mejora en la manipulación de la criba.....	50
Mejora en la toma de parámetros físico –químicos.....	51
Mejora en la toma Solidos sedimentables.....	51
Mejora en la medición de caudal.....	53
Mejora en los lechos de secado.....	53
Recomendaciones generales para la limpieza y mantenimiento (Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas).....	55

Acciones de mejora en la planta de tratamiento de agua potable	58
Mejoras en la Captación.	58
Mejoras en la aducción.....	59
Mejora a la Bocatoma.....	60
Los procedimientos de operación y mantenimiento	61
Verificación estructural dentro de la planta de tratamiento de agua potable	63
Sistemas electrónicos presentes dentro de la planta	64
Toma de muestras y medidas de caudales.	64
Pasos para toma de muestras y caudales.	65
Planificación para un muestreo de agua.....	66
Tipos de muestra	67
Procedimiento para la toma de muestras.....	68
Consideraciones a tener para la toma de la muestra.	68
Toma y medición de caudales.....	69
Métodos para medir el caudal.....	69
Manual básico de seguridad e higiene para las plantas de tratamiento de aguas residuales y planta de tratamiento de agua potable.....	74
Enfoques sobre la higiene y la seguridad.....	75
Riesgos sanitarios	76
Riesgos químicos.	79
Riesgos por caídas.	80
Riesgos eléctricos.	81
Riesgos por equipos pesados.....	83
Manejo de residuos.	84
Descripción	84
Operación en el manejo de residuos.	85
Separación de Residuos.....	86
Insumos químicos presentes y otros elementos dentro de las plantas.	87
Almacenamiento de los productos químicos.....	88
Condiciones del sitio de almacenamiento	89
Ubicación	89
Diseño.....	90

Puertas.....	91
Salidas de emergencia	91
Pisos.....	92
Ventilación.....	92
Iluminación del cuarto	93
Señalización	93
Etiquetado	94
Higiene y seguridad en el trabajo.....	94
Manejo de visitas a las plantas.....	96
Fichas de seguridad de insumos químicos	98
Que es una ficha de seguridad (FDS)	98
Información que contendrá una ficha de seguridad.	98
Fichas de seguridad presentes dentro de las plantas	99
Poli cloruro de aluminio.....	99
Cal viva.....	102
Agente Antiespumante	104
Acciones preventivas en el mantenimiento las plantas ptap y ptard.....	106
Para tener presente en los terminos entre operación y mantenimiento:	106
Tipos de Mantenimiento	107
Socialización.....	108
Conclusiones.....	111
Bibliografía.....	113
ANEXO.....	116
Anexo 1: Tomas de parámetros en quebrada (Captación de la planta de tratamiento de agua potable).....	116
Anexo 2. Aforo de caudales (Planta de tratamiento de agua potable)	117
Anexo 3. Disposición de residuos peligrosos.	118
Anexo 4. Aplicación de PAC a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.	119
Anexo 5. Aplicación de PAC a la planta de tratamiento de agua potable.	120
Anexo 6. Aseo general planta de tratamiento de aguas residual doméstica.	121

Introducción

En la actualidad existen varios impactos que pueden llegar a afectar de manera directa la salud humana, derivado de las malas prácticas, de la mala captación y disposición final del agua, esto es una de las problemáticas más comunes dentro de nuestro territorio Colombiano.

También se están realizando esfuerzos en la parte regional y local para la construcción de infraestructuras que sean necesarias para mitigar y mejorar las condiciones hídricas; en cuanto a los municipios, no cuentan con las suficientes herramientas en el desarrollo de programas o proyectos sobre el manejo del agua.

Por medio de este documento, damos a conocer la actualización del manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y la planta de tratamiento de agua potable; como proyecto de investigación se plantea una mejora en los procesos de la planta, buscando que se garantice su calidad en las características biológicas, físicas y químicas presentes en el agua, teniendo como finalidad la reducción o eliminación de elementos no deseados presentes en la misma agua.

Es indispensable definir algunos aspectos los cuales deberán estar acorde con los recursos disponibles en el campamento la Higuera, asimismo se debe tener en cuenta a los responsables en la operación, el mantenimiento y los procedimientos que indiquen la forma como se realizan; de igual modo se debe tener presentes los métodos, materiales y equipos de seguridad y protección personal, con la finalidad de que los operarios y responsables de las plantas logren cumplir con sus funciones.

Objetivos

Objetivo General

Actualizar los manuales de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual doméstica y la planta tratamiento de agua potable del campamento la Higuera de la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S. ubicada en el área rural del Municipio de California - Santander.

Objetivos Específicos

Conocer la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable y la planta de tratamiento de agua residual domestica del campamento la Higuera de la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S ubicada en el área rural del municipio de California (Santander).

Recopilar el material bibliográfico para la actualización de los manuales de operación y mantenimiento de las plantas explicar de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable y la planta de tratamiento de agua residual domestica del campamento la Higuera de la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S ubicada en el área rural del municipio de California (Santander).

Conocer la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable y la planta de tratamiento de agua residual doméstica del campamento la Higuera de la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S ubicada en el área rural del municipio de California (Santander).

Recopilar el material bibliográfico para la actualización de los manuales de operación y mantenimiento de las plantas explicar de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable y la planta de tratamiento de agua residual doméstica del campamento la Higuera de la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S ubicada en el área rural del municipio de California (Santander).

Identificar los aspectos más relevantes vinculados a la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual doméstica y la planta de tratamiento de agua potable, dentro del contexto de las buenas prácticas de operación y mantenimiento.

Realizar la actualización de los manuales de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua doméstica y la planta de tratamiento de agua potable, a partir de la información recopilada en campo y el material bibliográfico obtenido.

Realizar una socialización de los manuales actualizados a los operadores, técnicos y profesionales vinculados a la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento agua residual doméstica y potable.

Marco de referencia

Marco teórico

La vida humana así como la de cualquier planta o animal depende del agua. No solamente se requiere del agua para que las plantas crezcan, generar energía e impulsar la industria, también es necesaria como parte de la vida cotidiana en la cocción de alimentos, la higiene básico e incluso en la ingesta para el funcionamiento del cuerpo humano. A pesar de ello se estima que el 83% de la población de los países en desarrollo, es decir cerca de 1.1 billones, no posee acceso a agua potable y solo el 42%, cerca de la mitad de la población mundial, tiene acceso mediante acometida o depósito conectado a una red de distribución. (Paz, 2012)

La generación de aguas residuales es un producto inevitable de la actividad humana. El tratamiento y disposición apropiada de las aguas residuales requiere del conocimiento, de las características físicas, químicas y biológicas de dichas aguas; de su significado y de sus efectos principales sobre la fuente receptora (Romero, 2004).

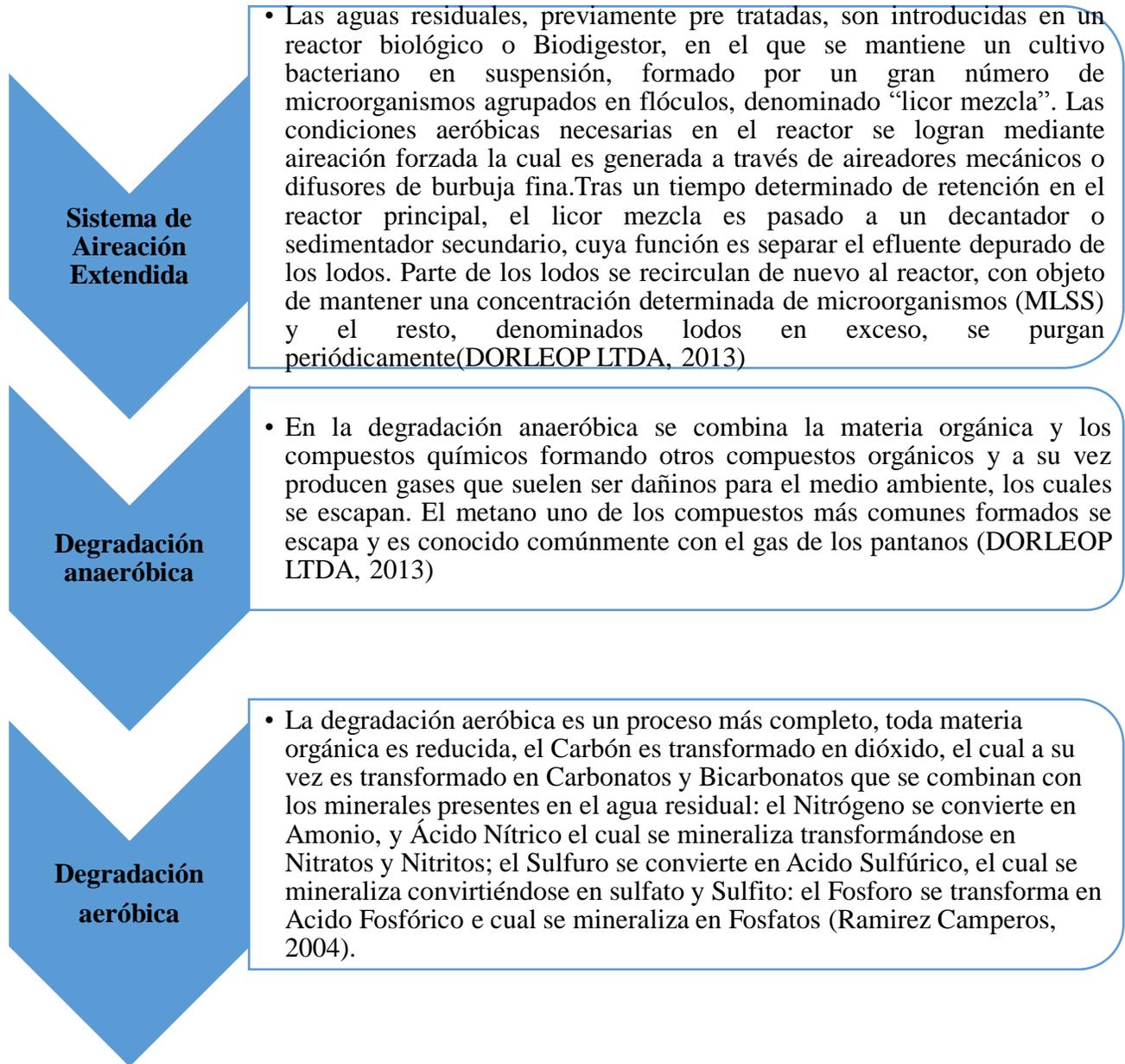
Para lograr establecer el tipo y calidad de agua, es necesario realizar una caracterización de las aguas residuales, con ello se logra establecer el contenido de materia orgánica (DBO), solidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales, los cuales deben ser comparados con la normatividad vigente (Resolución 0631 de 2015) la cual “establece los parámetros y los valores máximos permisibles, en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales 21 y a los sistemas de alcantarillado público”. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo (Sostenible, 2015).

Los residuos humanos contienen materia orgánica y compuestos químicos en forma combinada; estos incluyen Carbono, Hidrogeno, Nitrógeno, Sulfuro y Fósforo, y para su tratamiento se pueden

realizar dos tipos de degradación Anaeróbica y Aeróbica. (DORLEOP LTDA, 2013)

Una planta de tratamiento es un conjunto de procesos adecuados hacia la remoción de agentes físicos, químicos y microbiológicos del agua, cumpliendo los límites dentro de las plantas de tratamiento.

Planta de tratamiento de agua residual doméstica.



Dentro de la planta de tratamiento de agua, podemos afirmar que esta se debe encargar de que no contenga microorganismos patógenos, ni sustancias tóxicas o nocivas para la salud, por tanto, debe cumplir los requisitos de calidad microbiológicos y fisicoquímicos.

Planta de tratamiento de agua potable

Almacenamiento

• Cuando la demanda de agua es menor que el suministro se requiere de un tanque para almacenarla y utilizarla en los períodos secos y que la comunidad necesite este beneficio. Cuando se realizan prototipos es necesario tener un almacenamiento del agua ya tratada para así poder ser aprovechada de la mejor manera posible. (TORRES ERNESTO 2017)

Fuente de abastecimiento

• Las fuentes de abastecimiento pueden ser superficiales, subterráneas o pluviales. La elección del tipo de abastecimiento depende de su localización, calidad y capacidad. (TORRES ERNESTO 2017)

Obras de captación

Se construyen para concentrar adecuadamente las aguas aprovechables. Para la captación de aguas superficiales se hace por medio de bocatomas, mientras que para la captación de aguas subterráneas se hace por medio de pozos profundos y las pluviales simplemente por medio de la recolección cuando se presenten precipitaciones. (TORRES ERNESTO 2017)

Tratamiento de agua

Se hace con el fin de prevenir y eliminar la contaminación de organismos patógenos que se pueden encontrar en el agua, con esto se asegura que el agua es apta para el consumo y no tendrá acciones perjudiciales en la salud de sus consumidores. (TORRES ERNESTO 2017)

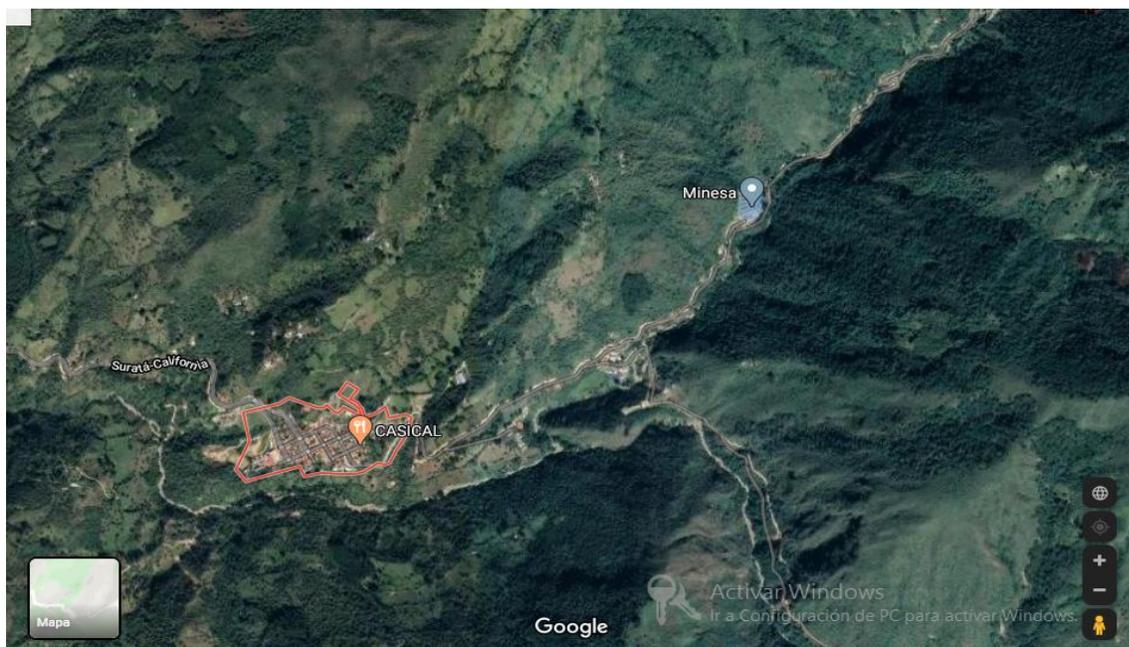
Marco conceptual

Generalidades y antecedentes

La planta de tratamiento de aguas residuales domésticas y la planta de tratamiento de agua potable del campamento la Higuera, se encuentran ubicadas en la vereda tronadora, Municipio de California, Provincia de Soto, a 56 Kilómetros de la ciudad de Bucaramanga, capital del departamento de Santander.

Geográficamente se localiza al Norte: 1305315.35 y Este: 1126415.63 donde hidrológicamente pertenece a la Cuenca Superior del Río Lebrija, Subcuenta Río Surata, microcuenca del Río Vetas y su principal corriente de agua es la Quebrada La Baja.

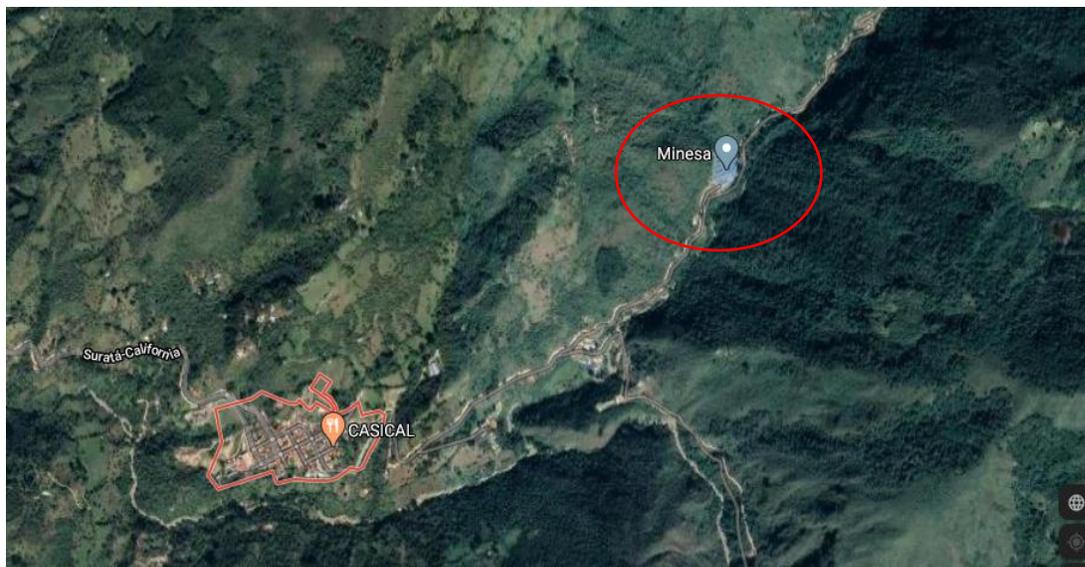
Figura N° 1. Municipio de California, vereda Tronadora



Fuente: (google maps-California –Santander)

Para el desarrollo del presente proyecto se tuvo en cuenta los aspectos que están directamente relacionados con la planta de tratamiento de agua residual doméstica y la planta de tratamiento de agua potable, donde se evaluaron; los elementos que componen la estructura de tratamiento y la función de estos, como parte fundamental en los procesos de los dos tratamientos, uno que es el de depuración de las aguas residual y el otro que es la potabilización del agua cruda.

Figura 2. Ubicación (Campamento – La higuera- MINESA)



Fuente:
(google
maps-

California –Santander)

Composición de las aguas residuales.

Se conocen como aguas residuales crudas, aquellas que proceden de usos (domésticos, comerciales, agropecuarios y de procesos industriales) sin un tratamiento alguno. De acuerdo a esto los diversos tipos de aguas residuales reciben nombres descriptivos según su procedencia, siendo una de sus características típicas la presencia de sustancias consumidoras de oxígeno en comparación con el agua, por ejemplo, de un río.

Contaminante	Fuente	Efectos causados por la descarga del agua Residual en aguas superficiales
Sustancias que consumen oxígeno (MO* biodegradable).	ARD* y ARI* (proteínas, carbohidratos, grasas, aceites).	Agotamiento del oxígeno, condiciones sépticas.
Sólidos suspendidos	ARD y ARI; erosión del suelo.	Depósito de lodo; desarrollo de condiciones anaeróbicas.
Nutrientes: <ul style="list-style-type: none"> • Nitrógeno • Fósforo 	ARD, ARI y ARA* ARD y ARI; descarga natural.	Crecimiento indeseable de algas y plantas acuáticas.
Microorganismos	ARD	Contaminación del ambiente.
Materia tóxica <ul style="list-style-type: none"> • Metales pesados • Compuestos orgánicos tóxicos 	ARI ARA y ARI	Deterioro del ecosistema; envenenamiento de los alimentos en caso de acumulación.
MO refractaria (Difícil de degradar biológicamente)	ARI (fenoles, surfactantes), ARD (surfactantes) y ARA (pesticidas, nutrientes); materia resultante del decaimiento de la MO.	Pueden afectar el ecosistema. Resisten al tratamiento convencional.
Sólidos inorgánicos disueltos • Cloruros <ul style="list-style-type: none"> • Sulfuros • pH 	Abastecimiento de agua, uso de agua Abastecimiento agua, uso agua, infiltración ARD y ARI	Incremento contenido de sal.

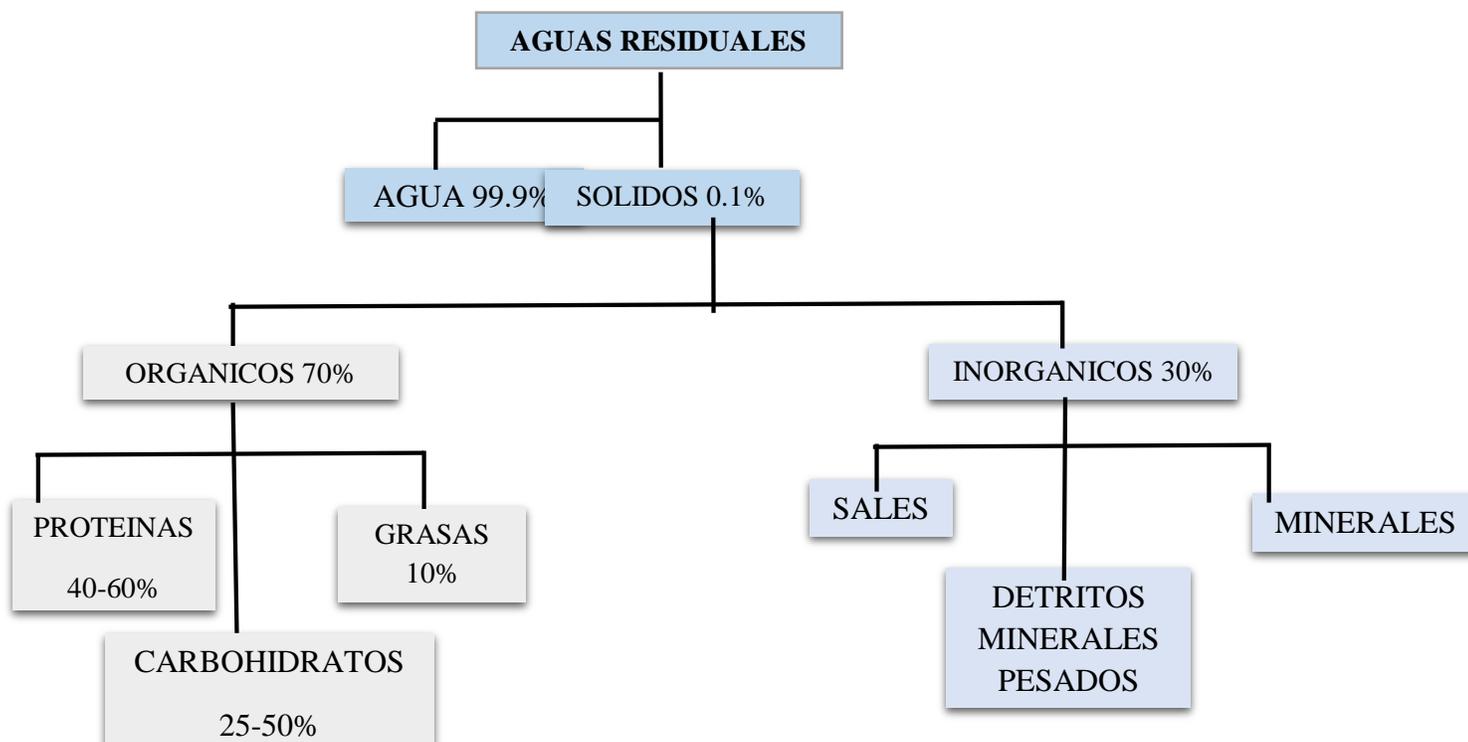
Olores: H ₂ S	Descomposición de ARD	Molestia pública
MO; Materia orgánica - ARD: Aguas residuales domésticas -ARI: Aguas residuales industriales; -ARA: Aguas residuales agrícolas. (ALAERTS 1995).		

Tabla 1: Contaminantes en el agua residual

Aguas residuales domésticas (ARD)

En la práctica no existe una clara distinción entre las ARD y las aguas residuales municipales, aunque últimamente incluyen una cantidad desconocida de agua residual industrial. En algunas ciudades, el componente industrial excede el 50 % (ALAERTS, 1995).

Figura 3. Composición media de las ARD



Constituyente	Concentración			
	Unidad es	Fuerte	Media	Débil
Carbono Orgánico Total	mg/l	290	160	80
Demanda Química de	mg/l	1000	500	250
Nitrógeno (total en la forma	mg/l	85	40	20
Orgánico	mg/l	35	15	8
Amoniaco libre	mg/l	50	25	12
Nitritos	mg/l	0	0	0
Nitratos	mg/l	0	0	0
Fósforo (total en la forma P)	mg/l	15	8	4
Orgánico	mg/l	5	3	1
Inorgánico	mg/l	10	5	3
Cloruros	mg/l	100	50	30
Alcalinidad (como CaCO ₃)	mg/l	200	100	50
Grasa	mg/l	150	100	50
Sulfato	mg/l	34	22	12
Coliformes totales	N°/100	10 ⁷ - 10 ⁹	10 ⁷ - 10 ⁸	10 ⁶ - 10 ⁷
Compuestos orgánicos		>400	100 – 400	<100

Fuente: (ALAERTS, 1995).

Tabla 2. Composición típica del ARD

El objetivo principal del tratamiento de las aguas residuales es corregir sus características indeseables, de tal manera que su uso o disposición final pueda ocurrir de acuerdo con las reglas y criterios definidos por las autoridades legislativas. Los tratamientos incluirán la reducción de la concentración de por lo menos uno de los cinco constituyentes más importantes del agua residual:

- Sólidos en suspensión.
- Material orgánico (biodegradable).
- Nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo).
- Organismos patógenos.

- Metales pesados.

Mecanismo de digestión anaerobia

Las bacterias presentes en el agua están sometidas a diversos tipos de degradación (en términos de utilización de oxígeno). Todo tipo de bacterias presente en las aguas residuales necesita oxígeno para su respiración y alimento, estas pueden ser aerobias, anaerobias o facultativas, la transformación de las macromoléculas orgánicas complejas requiere de la mediación de varios grupos diferentes de microorganismos.

Representación esquemática de los procesos involucrados

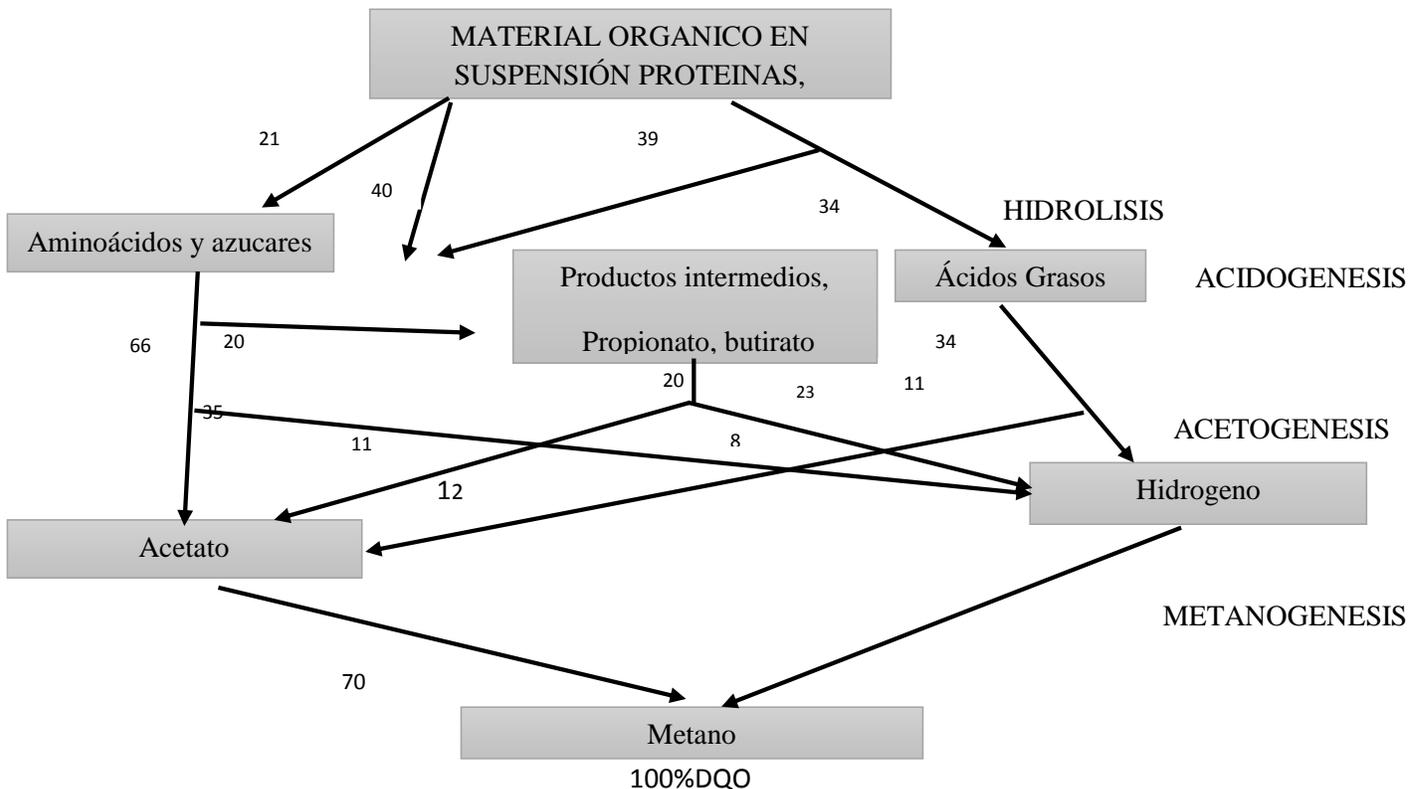


Fig. 4. Secuencia de procesos en la digestión anaerobia de macromoléculas complejas los números se refieren a porcentajes, expresados como DQO). (Van Haandel y Lettinga -1994)

Se puede decir que la digestión anaerobia tiene lugar en tres etapas generales:

- Primeramente los componentes de alto peso molecular, tales como las proteínas y los polisacáridos, son degradados en sustancias solubles de bajo peso molecular tales como aminoácidos y azúcares, esta etapa es a veces llamada “fase de licuefacción”.
- Seguidamente, los nutrientes orgánicos son convertidos en ácidos menos grasos en una fase de “fermentación ácida”, la cual baja el pH del sistema.
- Finalmente, en la fase de “fermentación de metano” o “metano génica”, los ácidos orgánicos son convertidos en metano, dióxido de carbono y una pequeña cantidad de hidrógeno.

Para la digestión anaerobia de proteínas, carbohidratos y lípidos, se distinguen cuatro etapas diferentes en el proceso global de conversión. (Van Haandel y Lettinga, 1994):

- **Hidrólisis:** El proceso requiere la participación de las llamadas exo enzimas que son excretadas por las bacterias fermentativas y permiten el desdoblamiento de la MO.
- **Acido génesis:** Los compuestos disueltos, generados en el proceso de hidrólisis, son absorbidos en las células de las bacterias fermentativas y después por las acidogénicas, excretados como sustancias orgánicas simples como ácidos grasos volátiles, alcoholes, ácido láctico y compuestos minerales como CO_2 , H_2 , NH_3 , H_2S , etc.
- **Aceto génesis:** En esta etapa, dependiendo del estado de oxidación del material orgánico a ser digerido, la formación del ácido acético puede ser acompañada por el surgimiento de CO_2 o H_2 .
- **Metano génesis:** En general es el paso que limita la velocidad del proceso de digestión. El metano es producido por las bacterias aceto tróficas a partir de la reducción del ácido acético o por las bacterias hidrogeno tróficas a partir de la reducción del CO_2 .

Contaminantes presentes en el agua

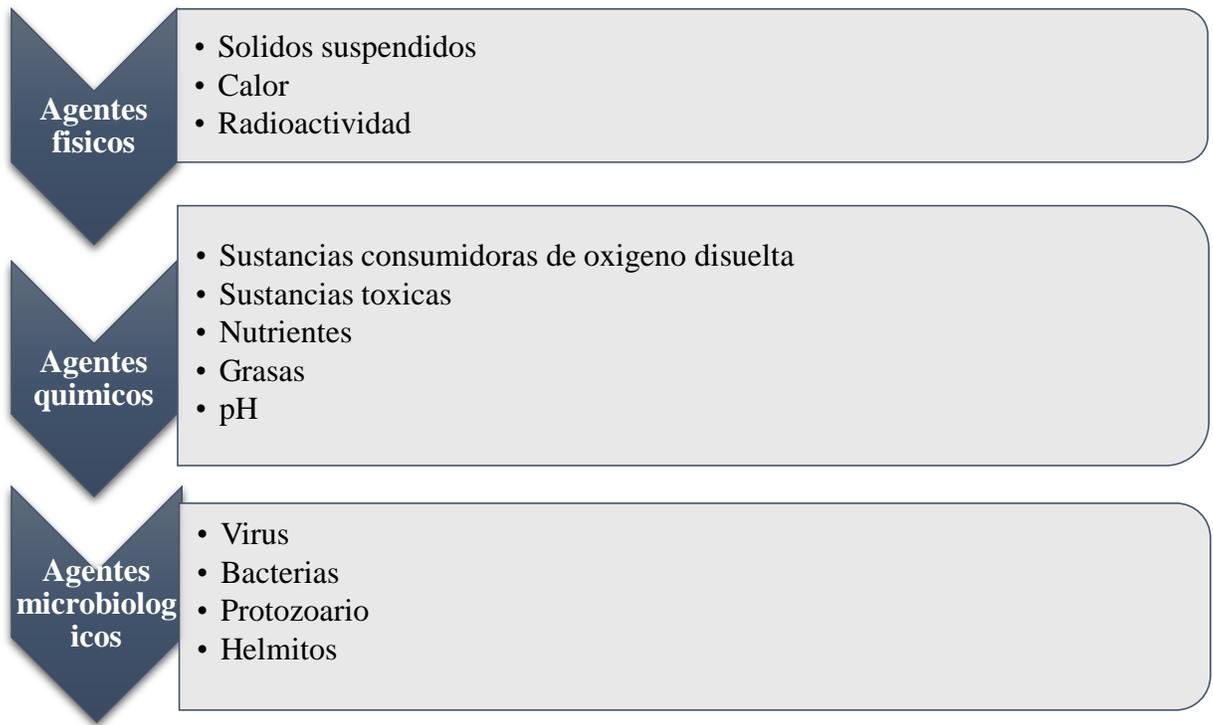


Figura 5: Características del agua residual (Thanh y biswas 1990 y Melcafl y Eddy, 1990).

Lodos residuales generados en la planta.

Son aquellos, producto de la operación de planta de tratamiento agua residual doméstica, en donde su composición directa es del tipo de efluente residual, así como de su tratamiento.

Parámetros	Lodos primarios (Sin adición de Químicos)	Lodos secundarios (licor mezcla de lodos activados)	Lodos digeridos (mezcla)
pH	5.5 – 6.5	6.5 – 7.5	6.8 – 7.6
Contenido de Agua (%)	92 – 96	97.5 – 98	94 – 97
SSV (%SS)	70 – 80	80 – 90	55 – 65
Grasas (%SS)	12 – 14	3 – 5	4 – 12
Proteínas (%SS)	4 – 14	20 – 30	10 – 20
Carbohidratos (%SS)	8 – 10	6 – 8	5 – 8
Nitrógeno (%SS)	2 – 5	1 – 6	3 – 7
Fosforo (%SS)	0.5 – 1.5	1.5 – 2.5	0.5 – 1.5
Bacterias patógenas (NMP/100ml)	103 – 105	100 – 1000	10 – 100
Metales pesados (%SS) (Zn, Cu, Pb)	0.2 – 2	0.2 – 2	0.2 – 2
SSV: Solidos Suspendidos Volátiles, NMP: Numero más probable, SS: solidos suspendidos			

Tabla 3. Caracterización de lodos generados en diferentes procesos de tratamiento de aguas residuales .García (2009).

Clasificación de lodos

1. **Lodos aprovechables:** Son aquellos que provienen de un proceso de tratamiento aprovechable en (compostaje- reciclaje- generación de energía). Cuando estos lodos son estabilizados se pueden volver a reutilizar como abonos, restauradores de suelos.
2. **Lodos no aprovechables:** Son aquellos que tienen unas características aceptables en su aprovechamiento ya que contienen poca carga orgánica y poder calorífico, su disposición puede ser en rellenos sanitarios.
3. **Lodos peligrosos:** Son aquellos que contienen sustancias nocivas para la salud y al medio ambiente, por lo tanto su disposición debe ser en un lugar específico, seguro y certificado. (García, 2009).

Composiciones Químicas Típicas de Lodos Crudos y Sometidos a tratamiento

Parámetro	Unidades	Lodos Crudos	Lodos digeridos anaeróbicamente (Biosólidos)
pH	Unidades	5 – 8	6,5 – 7,5
Alcalinidad	mg/l de CaCo3	500 – 1500	2500 – 3500
Nitrógeno	% de ST	1,5 – 4	1,6 – 6
Fosforo	P2O5 % de ST	0.8 – 2.8	1,5 – 4
Aceites, grasas	% de ST	6 – 30	5 – 20
Proteínas	% de ST	20 – 30	15 – 20
Ácidos orgánicos	mg/l Hac	6800 – 10000	2700 – 6800
Sólidos totales	%	2 – 8	6 – 12
Sólidos volátiles	% de ST	60 – 80	30 – 60

Tabla 4. Comparación entre las Composiciones Químicas Típicas de Lodos Crudos y Sometidos a tratamiento, digestión anaerobia. Crites et al, (2008)

Marco legal

La principal pauta que rige todas las obras hidráulicas en el país es el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), cuya versión aprobada es la realizada en el año 2000 y cuya última actualización es la del año 2011, sin embargo, esta última versión aún está en proceso de aprobación, por lo cual se sigue utilizando el RAS 2000.

Norma	Entidad expedidora	Objeto
Constitución Política Nacional	Gobierno nacional	Se da conocer las responsabilidades al Estado en temas ambientales y la aplicación de controles a las actividades o usos del medio ambiente, lo cual busca evitar el deterioro ambiental.
RAS 2000.	Ministerio de desarrollo	Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.
RAS 2000	Ministerio de desarrollo	Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.
Resolución 0330 de 2017	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS y se derogan las Resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.

Decreto 1287 de 2014	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.	Por el cual se establecen criterios para el uso de los bio-sólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.
Resolución 1207 de 2014	2014 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Se adoptan las disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.
Resolución 631 de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2099 del 2016	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Manejo de la cuenca que corresponde a las acciones, con el objeto de garantizar la sostenibilidad del recurso.
Resolución 271 de 2003,	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	La disposición de aguas residuales de aquellos usuarios que posean fuentes alternas o adicionales de abastecimiento de agua que viertan al alcantarillado
Ley 142 de 1994	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Respecto al manejo de las concesiones de agua superficial.
Resolución 631 de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	La norma vigente para el control de los vertimientos en Colombia.

Tabla 5: Marco Legal.

Metodología

Este proyecto que se realizó bajo unas fases, en donde los objetivos específicos se exponen en las diferentes descripciones, las cuales permiten la integración y recopilación de la información recolectada, teniendo como objetivo, lograr un mayor entendimiento y análisis de la Planta de Tratamiento de Aguas Residual Domestica y la Planta de Tratamiento de agua potable del campamento la higuera, sociedad minera de Santander-Minesa. S.A.S.

Se plantearon 4 fases, donde se buscó recopilación de la información y análisis de lo recolectado, lo cual al ser realizado busca cumplir con los objetivos, a lo cual se encuentran asociados:

Fase -1 diagnostico: Periódicamente se realizaran visitas a las plantas de tratamiento.

Fase 2-diseño de alternativas: Durante esta fase se desarrollaran diseños o alternativas en los sistemas de tratamiento de las plantas, basado en los resultados de las caracterizaciones realizadas.

Fase 3-evaluación de alternativas: Se recopila la información obtenida haciendo una valoración económica de cada uno de los aspectos realizados

Fase 4- socialización: Dar a conocer a los operadores de la plantas de tratamiento de agua potable y residual.

Fase 1: Diagnostico general plantas de tratamiento de agua residual doméstica y planta de tratamiento de agua potable.

Diagnostico planta de tratamiento de agua residual doméstica.

El diagnóstico en la planta de tratamiento de agua residual doméstica, del campamento la Higuera, se dividirá en varias partes.

Iniciando con el desarenador; para realizar el diagnóstico de la planta, se tuvieron en cuenta las medidas de cada una de las unidades de tratamiento y además se evaluó el estado técnico de cada una de estas. Dentro de este análisis se determinó: funcionamiento, estado físico y cumplimiento de parámetros de diseño.

Etapas funcionamiento (Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas).

Etapa	Función
1. Cribado (desbaste)	Separación de sólidos inertes, tales como: empaques, toallas higiénicas, preservativos, bolsas, etc.
2. Trampa de grasas y aceites	Separación de grasas y aceites, provenientes de la cocina, lavamanos, etc.
3. Floculación	Coagular la materia orgánica efluente del reactor para favorecer la precipitación (decantación) desde el inicio del proceso hasta el clarificador.
4. Tanque homogenizador.	Amortiguación de caudales y cargas
5. Biorreactor	Sistema que mantiene un ambiente biológicamente activo, en algunos casos, es un recipiente en el que se lleva a cabo un proceso químico que involucra organismos o sustancias bioquímicamente activas derivadas de dichos organismos.
6. Clarificación	Tiempo hidráulico suficiente para que los sólidos formados decanten

7. Trasiego	Recibe el agua del módulo clarificador y sirve de tanque de succión del bombeo que alimentará el sistema terciario.
8. Filtración	Remoción de sólidos suspendidos y turbiedad remanentes del agua depurada
9. Micro filtración	Remoción de sólidos suspendidos que no alcanzaron a retenerse en el sistema de filtración de lecho mixto.
10. Desinfección	Eliminación de microorganismos del agua por acción de cloro
11. Digestión de lodos	Favorecer la deshidratación de lodos antes de ser enviados a los lechos de secado
12. Lechos de secado	Secado de lodos

Tabla 6. Etapas funcionamiento (Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas).

Diagnostico planta de tratamiento de agua potable.

El agua cruda llega por gravedad de la bocatoma a planta de tratamiento de agua potable, donde pasa por un macro medidor (existente) y luego por una válvula con actuador eléctrico que controla la apertura/cierre hacia la planta potabilizadora, el agua entra al sistema de mezcla rápida (floculante y regulador de pH) inyectándose por medio de bombas de diafragma.

El afluyente posteriormente entra a un módulo de clarificación coagulada entra a un módulo de Clarificación, donde se produce la floculación, siendo transformada su turbiedad y color original mediante un flujo ascendente en la formación de sólidos pesados o flóculos. Posteriormente se produce la sedimentación; donde en este flujo ascendente se va dando una deposición de las partículas suspendidas y de mayor densidad aparente que el agua, para así, finalmente los lodos irse acumulando en el fondo del clarificador, de donde deben ser evacuados periódicamente mediante la apertura de una válvula de purga. El agua pasará por los paneles de sedimentación acelerada ubicados en la parte superior del clarificador.

Etapas funcionamiento (Planta de tratamiento de agua potable)

Etapas		Funcionamiento
Compartimiento de Clarificación	Módulo de floculación.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Este compartimiento corresponde a la parte inferior del tanque. Contiene una válvula de purga en la parte inferior. ▪ También tiene una tubería de recolección de agua en su parte superior y tuberías de conexión PVC.
	Módulo de sedimentación.	El sedimentador de paneles tipo colmena se encuentra ubicado en la parte superior del tanque, que permite cargas hidráulicas en sedimentación relativamente mayores a las adaptadas en los sedimentadores convencionales.
Módulos de filtración.	Se trata de 3 filtros que trabajan en forma paralela y se encuentran dispuestos de manera independiente al equipo de clarificación. Y tanto la distribución y Tendrá un sistema de lavado a la inversa y tanto distribución como recolección de agua en tubería PVC. Internamente contendrá lechos de soporte, arena y antracita.	
Equipos de inyección de químicos para clarificar el agua.	Consisten en 2 bombas que inyectan: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Coagulante ▪ Regulador de pH 	
Equipos de inyección de químicos para clarificar el agua.	Consiste una bomba que inyecta desinfectante (hipoclorito de sodio) y un equipo de desinfección a base de luz ultravioleta (UV)	

Tabla 7. Etapas funcionamiento (Planta de tratamiento de agua potable)

Fase 2 -Diseño de alternativas y mejoras.

En esta etapa, se revisaron los diseños técnicos que ya existen de la planta de tratamiento de agua residual doméstica y de la planta de tratamiento de agua potable, así de esta manera se realizó el seguimiento, donde se estableció el análisis de estos datos, los cuales fueron adelantados durante el desarrollo del proyecto en las 2 plantas de tratamiento.

Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

En la planta Ptar (Planta de tratamiento de aguas residuales domesticas) del campamento la Higuera, (Minesa) ubicada en el municipio de (California-Santander), podemos decir que esta recibe todas las aguas recolectadas por la red de alcantarillado del campamento, cuyos aportes de aguas residuales son únicamente de uso doméstico. Actualmente esta planta posee un tratamiento preliminar, tratamiento primario, tratamiento secundario tratamiento terciario, con un caudal máximo de 33m³/por el método de lodos activados.

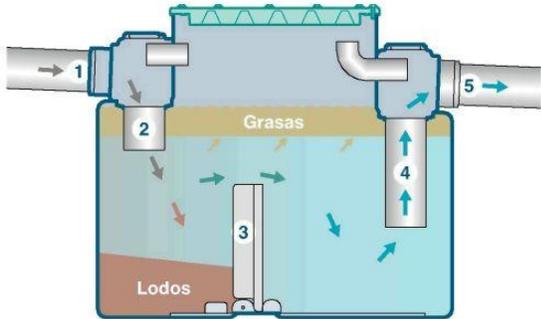
Los lodos se desarrollan inicialmente por una aireación bajo condiciones que favorecen el crecimiento de organismos que tienen la habilidad especial de oxidar materia orgánica. Cuando los lodos que contienen estos organismos entran en contacto con las aguas residuales, los materiales orgánicos se oxidan, y las partículas en suspensión y coloidales tienden a coagularse y formar un precipitado que se sedimenta con bastante rapidez.

Procedimiento a realizar	Operación Planta de Tratamiento de agua residual doméstica y observaciones para una posterior mejora.
Alcance que se quiere	Contar con una guía para el personal que allí va a laborar.
Insumo	Agua residual
Producto	Agua tratada
Operarios	Trabajadores de la planta de tratamiento de agua residual doméstica.
Usuarios	Empleados, sociedad minera de Santander (Minesa)
Definiciones	<p>Las etapas y procesos de tratamiento con que cuenta la planta de tratamiento de agua residual son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tratamiento Preliminar: <ol style="list-style-type: none"> a. Cribado b. Desarenado c. Desengrasado 2. Tratamiento primario: <ol style="list-style-type: none"> a. Sedimentación primaria b. Tratamiento Secundario: <ol style="list-style-type: none"> a. Tratamiento biológico: Lodos activados b. Sedimentación secundaria 3. Tratamiento Terciario <ol style="list-style-type: none"> a. Micro filtración b. Desinfección

	<p>4. Tratamiento de Lodos</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Espesamiento de lodos b. Digestión anaerobia de lodos c. Deshidratación de lodos d. Almacenamiento lodo deshidratado
--	--

Tabla 8. Operación Planta de Tratamiento de agua residual doméstica.

Trampa de grasas

Descripción	<p>Esta estructura se encuentra al inicio de las etapas de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales doméstica, esta estructura aprovecha la diferencia de densidades entre el agua y los aceites presentes, la simplicidad de su operación y de su diseño permiten generar una solución eficiente al problema del manejo de grasas que presenta la planta.</p>
Imagen	 <p>Fuente (Blog de agua 2015)</p>
Falla	<p>Que se tenga una protocolo establecido dentro de la empresa señalando la hora exacta de la limpieza, así no hay interrupciones en la labor de la limpieza de la trampa de grasas.</p>

Cámara de inspección

<p>Descripción</p>	<p>La planta presenta una cámara de inspección, la cual es la encargada de re direccionar el afluente generado dentro de las instalaciones del campamento la higuera para posteriormente será conducido al tanque de homogenización y mezcla.</p> <p>Una cámara de inspección o disipadora de energía también conocida es, en primera instancias como rejilla primaria la cual está localizada al final del colector, reguladora de caudal a la planta, sirviendo de aliviadero en exceso y la cual disminuye la carga hidráulica de llegada a la planta.</p>
<p>Imagen</p>	
<p>Dimensiones</p>	<p>Profundidad: 1.64 metros</p> <p>Ancho: 64cms</p> <p>Largo: 1 metro</p>
<p>Falla</p>	<p>Se ha presentado una falla hidráulica, donde el agua que sale de la cámara inspección hacia el tanque homogenizador se obstruyo su flujo, dando como resultado un desbordamiento en la cámara de agua residual.</p> <p>Esta cámara de inspección cuenta con unas tapas en concreto actualmente, que dificultan su manipulación, en casos de emergencia o revisión solo pueden ser removidas por hombres debido a su peso.</p>

Criba

<p>Descripción</p>	<p>Su objetivo es interceptar los cuerpos gruesos antes de que dañen o vuelvan más lentos los procesos depurativos, el diseño de las cribas o rejillas metálicas con tamices que van de 4-6 cm, para el cribado grueso de 0.2 a 0.5 cm para el cribado fino.</p>
<p>Imagen</p>	
<p>Falla</p>	<p>Debido al material que fue elaborada (hierro) hace que se dificulte su limpieza y desinfección, obligando a que en la mayoría de los casos sea un hombre el que la manipule, debido a su peso.</p>

Toma de parámetros INSITU.

<p>Descripción</p>	<p>Procedimiento principal para identificar las variables físicas químicas en cuanto a la calidad de agua, donde da a conocer los diferentes indicadores en cuanto a la calidad del agua, los cuales son tomados en las etapas de la planta de tratamiento de agua residual doméstica.</p>
---------------------------	--

<p>Imagen</p>	
<p>Falla</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Este equipo presenta una des calibración permanente. ▪ Muy delicado en su manejo y mantenimiento. ▪ Costo del equipo y sus repuestos.

Medición de solidos sedimentables.

<p>Descripción</p>	<p>Es la cantidad de material, que se sedimenta de una muestra de agua previamente tomada en la entrada y salida de un sistema de tratamiento de agua residual doméstica en un período de tiempo.</p> <p>Para lo cual se utiliza los conos inhof y así determinar la cantidad de solidos presentes en una muestra de agua.</p>
---------------------------	--

<p>Imagen</p>	
<p>Falla</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No contar con un cepillo apto para limpiar los conos, lo cual no permite remover la totalidad de los materiales en el cono después de ser usados. ▪ No contar con una superficie en concreto cerca al punto de la toma de muestra, eso hace que la base quede desnivelada.

Medición de caudal

<p>Descripción</p>	<p>La forma más sencilla de calcular el volumen por la medición directa con el tiempo, esta medición directa se lleva a cabo con el tiempo (cronometro), midiendo el tiempo que tarda en llenarse el recipiente de volumen conocido.</p>
---------------------------	--

<p>Imagen</p>	
<p>Falla</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificil acceso para medir el caudal de la entrada y salida de la planta de tratamiento de agua residual doméstica.

Toma de parámetros físico –químicos (Procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales).

<p>Descripción</p>	<p>Es el procedimiento por el cual se conocen las variables dentro de un conjunto de elementos, donde se puede asegurar que el valor de estos parámetros se encuentra dentro del intervalo establecido en la legislación vigente en cuanto a la calidad del agua.</p> <p>Partes de la planta donde se realizan las mediciones de los parámetros.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tanque Homogenizador 2. Reactores 3. Clarificador: <p>Se sumerge el cable o sonda del equipo multiparametros dentro del agua, para iniciar la medición de los parámetros.</p>
---------------------------	---

Imagen	
Falla	<ul style="list-style-type: none">▪ No contar con una máscara plástica que recubra toda la cara, que ayude a evitar partículas de agua residual en la cara y lo cual se puede presentar la hora de tomar los parámetros en las diferentes partes de la planta o en la hora de medir caudales.▪ Contar con curso de alturas vigente.

Lechos de secado.

Descripción	Es el método de deshidratación de lodo más empleado, se suelen utilizar, normalmente, para la deshidratación de lodos digeridos producto de la operación de una planta de tratamiento de agua residual domestica de agua.
Imagen	
Falla	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El filtrado del agua residual en lecho de secado es muy lento, provocando la proliferación de zancudos y olores ofensivos durante el secado del lodo. ▪ No se cuenta con una solución para eliminar o alejar los zancudos (insecticida). ▪ La aplicación de la cal de forma manual sobre los lechos de secado, genera un alto material particulado perjudicial para los pulmones de los operadores. ▪ No se cuenta con botas de caucho nuevas ni trajes Tíbet, por si alguna emergencia o eventualidad.

Planta de tratamiento de agua potable.

La Planta de tratamiento de agua potable del campamento la Higuera, se encuentra ubicada en el municipio de California-Santander.

Este sistema hace referencia al proceso de preservación de las fuentes de abastecimiento, proceso de captación, transporte y tratamiento de agua cruda; donde se cuenta con un conjunto de estructuras hidráulicas usadas para surtir la necesidad del agua, este sistema cuenta con unos accesorios necesarios para transportar desde una fuente que es natural, hasta el lugar de tratamiento que se estableció. Esto hace referencia al conjunto de actividades y pasos en el Sistema de Tratamiento de agua potable del campamento la higuera, donde se conoce como un sistema de referencia al proceso, de cuidado y conservación de las fuentes de abastecimiento presentes en el entorno, como lo es el de la captación, el transporte, el tratamiento de agua cruda y la de su distribución.

Generalidades planta de tratamiento de agua potable

Procedimiento a realizar	Operación Planta de Tratamiento de Agua Potable
Alcance que se quiere	Contar con una guía para el personal que allí va a laborar.
Insumo	Agua cruda
Producto	Agua tratada
Usuarios	Operadores de la planta de tratamiento de agua potable.

Definiciones	<p>Agua potable: Es aquella agua que se puede consumir y realizar actividades domésticas comunes (Cocinar-aseo personal) la cual cumple con las condiciones organolépticas (sabor-olor-percepción visual aceptables).</p> <p>Agua superficial: Es aquel el agua que está en contacto directo con las atmosfera (lagos-ríos-mar).</p> <p>Captación: Lugar o punto definido topográficamente se toma el agua, el cual puede ser esorrentía o reservorio.</p> <p>Cloro: Elemento químico usado para la eliminación de gérmenes y purificar el agua.</p> <p>Coagulantes: Producto químico que se encarga de formar partículas con un mayor volumen.</p> <p>Turbidez o turbiedad: Medida del grado por las cual el agua pierde su transparencia.</p>
---------------------	---

Tabla 9. Generalidades planta de tratamiento de agua potable

Capacidades de diseño

El sistema de tratamiento de agua potable del campamento la higuera, consta de una planta de Tratamiento, con capacidad de $180m^3$ /dia.

Calidad del agua a ser tratada

En cuanto al manejo integral que tienen los recursos hídricos, es importante conocer los diferentes factores que se presentan en el recurso hídrico y el uso que se le va a dar. Para

conocer la calidad que tiene el agua, es importante conocer las diferentes variables químicas, físicas y sanitarias que se puedan presentar.

Los parámetros son elementos descriptivos de una variable, como las mediciones más comunes tenemos, pH – DBO – conductividad – demanda química de oxígeno entre otras. En cuanto a la calidad del agua que llega al sistema de tratamiento, es importante tener presente que el agua es agua de tipo superficial y que se debe tener presente los parámetros físico-químicos como lo es (la turbidez, el color, los sólidos en suspensión y población microbiológica).

Parámetros de carácter físico	De características organolépticas - turbidez y sólidos en suspensión – temperatura - conductividad.
Parámetros de carácter químico	Dureza- pH - oxígeno disuelto.
Sustancias de carácter orgánico	Materia orgánica.
Sustancias de carácter inorgánico	Metales - minerales.
Parámetros de carácter microbiológico	Bacterias indicadoras
Microorganismos patógenos	Bacterias - microorganismos patógenos.

Tabla 10. Descripción de parámetros.

Manejo de cuencas hidrográficas.

Artículo 1° Definición de cuenca.	Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.
Artículo 3°	El uso de los recursos naturales y demás elementos ambientales de la cuenca, se realizará con sujeción a los principios generales establecidos por el Decreto ley 2811 de 1974, Ley 99 de 1993,

Del uso	sus normas reglamentarias y lo dispuesto en el presente Decreto.
Artículo 5° Medidas de protección.	Aprobado un plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, la respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta de que trata el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, según el caso, deberá adoptar en la cuenca las medidas de conservación y protección de los recursos naturales renovables, previstas en dicho plan, en desarrollo de lo cual podrá restringir o modificar las prácticas de su aprovechamiento y establecer controles o límites a las actividades que se realicen en la cuenca.
Artículo 6° Sujeción de las actividades al plan.	La realización de actividades asociadas con el aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables de la cuenca hidrográfica, se sujetará a lo dispuesto en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.

Tabla 11. Manejo de cuencas hidrográficas

Sistema de abastecimiento y tratamiento.

Es un conjunto de accesorios presentes como lo es tuberías, accesorios necesarios para suplir las necesidades desde una fuente que es natural, hasta los sitios que sea requerido este sistema de abastecimiento, esto hace referencia al conjunto de actividades y pasos en el Sistema de Abastecimiento de agua potable.

Se conoce como un sistema de referencia al proceso, de cuidado y conservación de las fuentes de abastecimiento presentes en el entorno, como lo es la captación, el transporte, el tratamiento de agua cruda y la de su distribución.

Captación

	Se le conoce como el conjunto de procesos y estructuras que son necesarias para poder tomar el agua de una fuente de abastecimiento, dentro del proceso de captación, esta incluye todas las actividades que son necesarias para poder tomar el agua de la
--	--

<p>Descripción</p>	<p>fuelle de abastecimiento superficial seleccionada. La quebrada La Higuera (Municipio de California-Santander) cuenta con un punto usado como captación, con coordenadas (Este: 1126216 y norte: 1305615).</p> <p>En el caso del sistema de abastecimiento del campamento la higuera, en el municipio de California (Santander) este sistema consiste en un dique de tipo horizontal, ubicada en la quebrada la higuera.</p>
<p>Imagen</p>	
<p>Falla</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a la que la captación se encuentra en zona boscosa, hay mucha hoja que cae en afluente. • El dique no cuenta con una ventana o salida desarenadora para una fácil limpieza del mismo sistema. • Por acumulación de sólidos en el dique, presentaría un problema para hacer la descarga y limpieza del mismo dique usado en la captación, no hay forma rápida de hacerla. • Falta una cerca para evitar que el ganado y demás animales ingresen a la captación de manera directa.

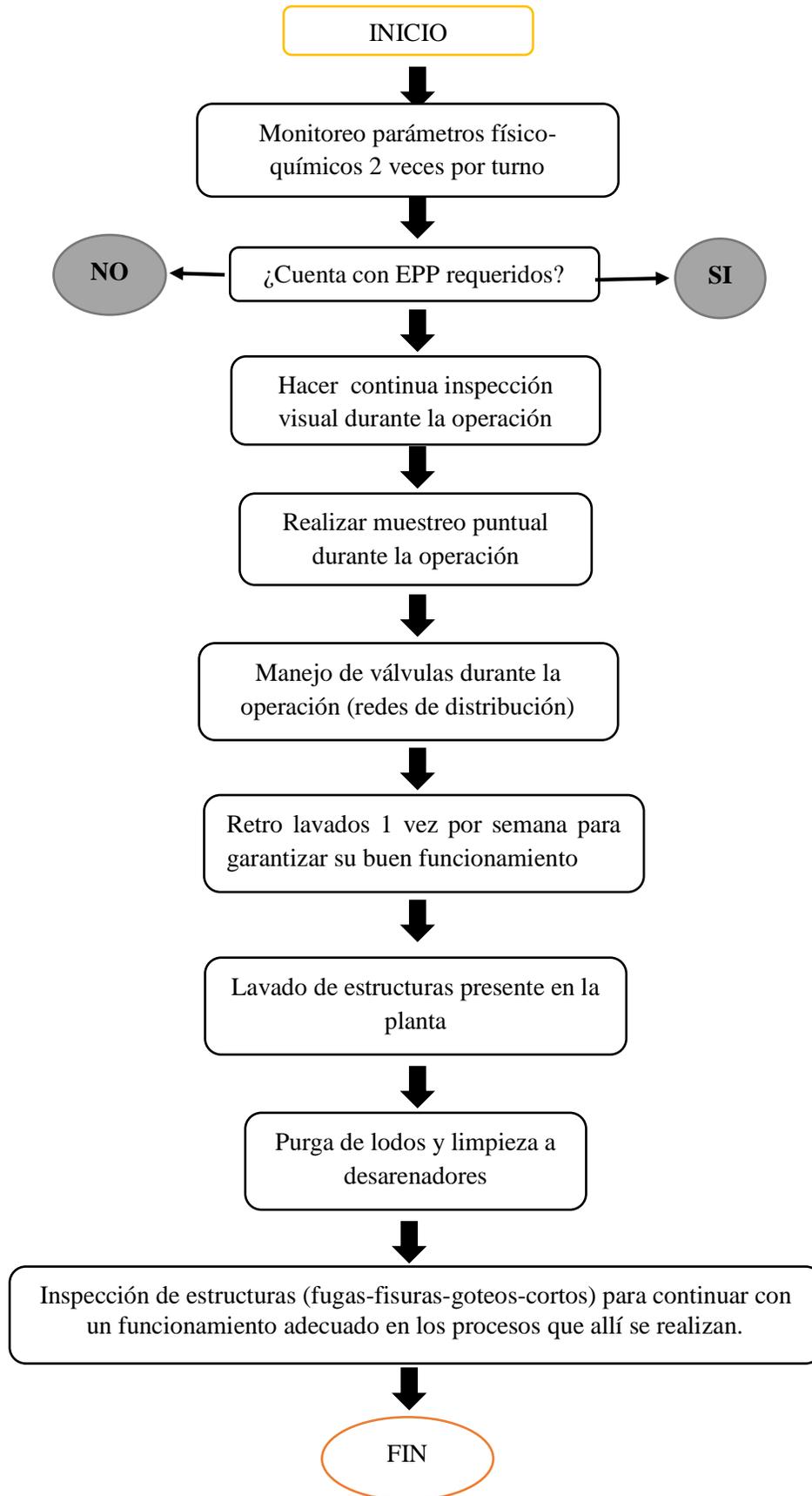
Aducción

<p>Descripción</p>	<p>Es un grupo de elementos que lo conforman tales como (estructuras, infraestructuras, equipos, accesorios asociados a el trabajo en la planta, equipos eléctricos) los cuales son parte fundamental en el transporte del agua cruda a tratar hacía, donde existen varias varios tipos de flujo (libre, por presión, por bombeo, por gravedad). Lo complementan estructuras de (lavado, estructuras complementarias necesarias para su operación).</p> <p>El canal de aducción presente en este sistema de tratamiento de agua, lo compone aguas abajo una rejilla, armado en concreto, de forma rectangular 1.50 ms de ancho por 1 m de profundidad.</p>
<p>Imagen</p>	
<p>Falla</p>	<p>La malla que protege la aducción no se encuentra asegurada, ni firme, esto podría causar que se levante en un aumento de caudal y entre mugre, ocasionando un taponamiento de todo el sistema de distribución del agua potable del campamento y afecte la planta.</p>

Bocatoma

Descripción	Esta bocatoma está conformada por un sistema de válvulas, los cuales se encargan de controlar los caudales que entran al sistema de tratamiento y que también controlan el ingreso de material de un mayor tamaño que pudiese haber pasado respectivamente, así mismo este proceso de pretratamiento se encuentra monitoreado por un operador de la planta .
Imagen	
Falla	Que el tubo donde absorbe el agua para la planta, en la caja, no tiene una malla por si llegase a haber algún objeto que obstruya la tubería.

Diagrama de flujo sobre controles específicos en la planta de tratamiento de agua potable.



Actividades de mejora durante la operación de las planta de tratamiento de agua residual doméstica y planta de tratamiento de agua potable.

Planta de tratamiento de agua residual doméstica.

Mejora para la cámara de inspección.

Imagen	
Mejora	<p>Que la tapa de concreto de la cámara de inspección sea remplazada por una de un material más liviano, ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Madera (Tapa en madera).• Lamina acerada (6mm de grosor, así no será tan pesada para su manipulación) <p>Estas medidas se pueden adoptar, ya que ofrecen la misma calidad del concreto y una manipulación ligera y sin generar problemas ergonómicos.</p>

Mejora en la manipulación de la criba.**Imagen****Mejora**

1. Realizar la inspección visual de la criba permanente, ya que de esta forma se evita el peso excesivo de la misma por acumulación de sólidos, esto hace más fácil para la limpieza y desinfección de la misma evitando que se llene mucho y aumente su peso más.
2. El uso de guantes industriales de caucho junto con la careta acrílica para la protección de la cara, tapa bocas desechables será de uso obligatorio.
3. Se recomienda dejar escurrir la criba unos 15 minutos para proceder a limpiarla, eso alivia un poco el peso de la criba.
4. El material retirado de la criba, será empacado en bolsas de color rojo, donde después será previamente pesado y entregado al departamento de residuos sólidos para su disposición.
5. Que se cambie la criba metálica por un material más liviano (plástico), lo cual la hace más liviana y eliminaría una corrosión a futuro de la misma.

Se recomienda limpiar y desinfectar la criba mínimo 3 veces por semana.

Mejora en la toma de parámetros físico –químicos.

<p>Imagen</p>	
<p>Mejora</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con un tarro lavador que contenga agua destilada para mantener limpia la sonda multiparametros cada vez que se hace una medición. 2. Con una brocha suave y agua destilada, realizar una limpieza minuciosa de la sonda multiparametros constantemente, ya que es un equipo delicado y caro, esto para evitar una daño producto de los sedimentos en el agua residual. 3. Contar con el personal capacitado en el manejo de las sondas multiparametros.

Mejora en la toma Solidos sedimentables.

<p>Imagen</p>	
----------------------	--

Mejora	<ol style="list-style-type: none">1. Contar con una superficie en concreto para que este siempre nivelado la base de los conos inhof.2. La primera muestra del día se debe tomar después de las 8 am, esto debido a que antes de la hora indicada, se está limpiando la trampa de grasas ubicada en el campamento y la muestra sale es grasa y flota los flocs, no hay decantación de sólidos.3. Contar con un cepillo que permita lavar los conos después de ser usados.4. La lectura de los sólidos se toma en miligramos / litro.

Mejora en la medición de caudal.

<p>Imagen</p>	
<p>Mejora</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un balde plástico rotulado de fácil lectura, ya que el agua residual muchas veces dificulta la lectura. 2. Contar con la careta acrílica para que el agua residual durante la medición del caudal no salpique en la cara directamente, evitando una posible infección (ojos-boca).

Mejora en los lechos de secado.

<p>Imagen</p>	
----------------------	--

Mejora

1. Inspección visual donde se evidencie que ya está seco el lecho (se aprecia que hay un cuarteamiento del lodo acumulado en los tanques).
2. Usar máscara para material particulado cuando se le aplique cal a los lechos, con cartucho o filtros removibles.
3. Una vez desocupado el lecho de secado se debe lavar con agua y un cepillo las paredes del lecho, para remover el material que queda después de sacar los lodos, esto con el fin de evitar la proliferación de los zancudos.
4. Cambiar el sistema de filtros, (hacer un filtro como el usado en la pequeña minería), el cual consta de:
 - a. Una plataforma en madera que al estar elevada que de esta forma se filtra el agua más rápida.
 - b. Revestir la plataforma con geotextil en vez de la arena torpedo.



Fuente: (Tienda modular -2020)

5. Esta idea podría probarse, ya que el sistema actual es muy lento en la pérdida de humedad en los lechos de secado.
6. Para aplicar la cal al lecho de secado se debe diseñar un colador con un brazo o extensión de aproximadamente 2 m de largo, el cual se llenara de cal, lo cual será para:
 - a. Aspersión de todo el lecho de secado con cal de forma rápida y precisa.
 - b. Evitar el contacto de forma directa con la cal durante la aspersión sobre el lecho.

Recomendaciones generales para la limpieza y mantenimiento (Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas).

Estructura	Acciones para realizar	Imágenes
<p>Tanque de entrada o homogenizador</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza periódica de los sensores de la bomba del tanque homogeneizador, para así evitar que los sólidos bloqueen el sensor y por lo tanto se paraliza el bombeo del agua residual del tanque de entrada hasta el reactor. ▪ Realizar la limpieza de las paredes del tanque de entrada, una vez por semana, para así eliminar los excesos de sólidos presentes en las paredes del tanque. ▪ Realizar una inspección y lavado cada seis meses de las bombas sumergibles HCP, encargadas del bombeo de agua residual desde el tanque de entrada hasta el reactor aerobio, con el fin de retirar los sólidos y obstrucciones presentes en la succión de las bombas. ▪ Realizar inspecciones regulares del estado de la tubería de entrada desde las cajas de inspección hacia el tanque de entrada con el fin de retirar los sólidos que afecten la operación de la planta. 	   

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlar que los difusores estén constantemente en posición paralela a la base del tanque y que no se presenten elementos extraños alrededor que afecten la difusión de aire pareja y continua. <p>La revisión semanal de la caja de inspección, buscando que objetos extraños se acumulen en las tuberías y generen una obstrucción.</p>	
<p style="text-align: center;">Digestor</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La bomba de alimentación del sistema terciario IHM ubicada en la parte inferior del digestor debe permanecer libre de material alrededor, para evitar el sobrecalentamiento del motor. ▪ Revisión periódica de la tubería de la bomba, por el manejo de presiones altas, ya que esta puede presentar fugas o en cualquier momento fallar en su funcionamiento. ▪ Contar con los accesorios de PVC preventivos, para así poder reparar las fallas más comunes en el sistema de bombeo. ▪ En caso de requerirse una inspección del digestor se debe realizar un drenaje total de los lodos presentes y abrir el manhole ubicado en la parte inferior del tanque. <p>Adicionalmente, en caso de presentar desgaste o fractura del empaque</p>	

	<p>(caucho de moto bomba) se debe realizar el cambio inmediatamente.</p>	
<p>Lechos de secado</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar periódicamente con una varilla, un chuzado en todo el filtro para agilizar el secado o drenaje presente en el lecho de secado. ▪ Cuando los sedimentos estén más secos o escurridos, se recomienda la aspersión de cal sobre los lechos de secado, esto ayuda a la eliminación de olores y acelera la sedimentación, para después sacarlos, trasportarlos y realizar su disposición final. <p>Al realizar la limpieza de los lechos, se deben pesar y luego trasportar a su sitio de disposición.</p>	
	<p>Ventajas de los lechos de secado de arena</p>	<p>Desventajas de los lechos de secado de arena</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costos bajos en su ejecución ✓ No requiere una operación especial ✓ No hay consumo de energía eléctrica durante su proceso ✓ No presenta alteraciones sensibles por características de los lodos. <p>No requiere grandes cantidades de químicos (CAL).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Requiere de unas áreas grandes para su aplicación. ✓ Presenta sensibilidad a los diferentes cambios de clima. ✓ Es un sistema visible al público. <p>Durante su remoción requiere una cantidad considerable de personal.</p>

Acciones de mejora en la planta de tratamiento de agua potable

La planta de tratamiento de agua potable, se conoce como un conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla potable de acuerdo a las normas establecidas en el Decreto 2115 de 2007.(Ministerio de protección social)

En cuanto a las actividades a realizar dentro de la planta, se plantean que sean de carácter dinámico, las mismas que serán actualizados en función a la evolución operativa del servicio, donde se llevan a cabo unas operaciones y procedimientos básicos.

Mejoras en la Captación.

Imagen	
	a. Mejorar la baya, la cual ayudara evitar la entrada de materiales o cuerpos extraños.

<p>Mejora</p>	<ul style="list-style-type: none"> b. Realizar un seguimiento visual a la calidad del agua en la obra de captación. c. Contar con un sistema de válvulas resistentes en la obra, las cuales estarán encargadas de controlar o regular el caudal. d. Un muestreo continuo a la calidad del agua, en las estructuras presentes de la captación junto con el diligenciamiento de formatos de monitoreo. e. Instalar una cerca que obstruya en paso a los animales (Ganado) que puedan entrar de manera directa al afluente.
----------------------	--

Mejoras en la aducción.

<p>Imagen</p>	
<p>Mejora</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Aumentar los medios para controlar la caída de objetos o materiales del mismo entorno (hojas-palos-animales). b. Monitoreo de caudales continuos. c. Medición de turbiedad constante. d. Que la malla que esta sobre el dique, que sirve como método para eliminar la mugre sobre la tubería de aducción sea fija y de más calidad, evitando que se remueva con el aumento de caudal. e. Que se le realice una instalación de un tubo para desarenar el dique, ante el aumento del lodo por acumulación.

Mejora a la Bocatoma.

Imagen	
Mejora	<ol style="list-style-type: none">a. Estar revisando y limpiando cualquier tipo de material que pueda obstruir el paso del agua a la planta.b. Una correcta manipulación de las válvulas que componen la bocatoma.c. Contar con un monitoreo de turbiedad periódico.d. Que tenga una malla en la boca del tubo, buscando que la mugre no obstruya la tubería que va hacia la planta.

Los procedimientos de operación y mantenimiento

ESTRUCTURA Y LUGAR	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<p>Operación de la sonda multiparametros</p>	<p>Este equipo ofrece unas lecturas en tiempo real y preciso de los diferentes parámetros físico-químicos del agua:</p> <p>Oxigeno</p> <p>Conductividad</p> <p>TDS: Solidos totales</p> <p>FNU: Turbidez</p> <p>T: Temperatura</p> <p>ORP: Potencial de óxido reducción.</p> <p>Gracias a este equipo se garantiza que las dosificaciones sean óptimas en cuanto al coagulante.</p>	
<p>Muestras puntuales</p>	<p>Este tipo de inspección debe ser continua, para así estar alerta ante cualquier anomalía que se pueda presentar durante el proceso de la potabilización del agua.</p>	

<p>Manipulación de válvulas</p>	<p>Este tipo de actividades como lo es (purgar las estructuras instaladas, control en el flujo o caudal del agua, retro lavados a los filtros de la planta de tratamiento.</p> <p>Para tener presente también está el aumento del caudal durante las temporadas de lluvia, esto aumenta una presión en las diferentes estructuras de la planta (llaves-válvulas).</p>	
<p>Retro lavados</p>	<p>El aumento en la turbiedad del agua aumenta en su mayoría en épocas de lluvia, es necesario aplicar un control visual, donde esto causa, que los filtros se tapen y hace que el sistema no trabaje, causando una operación incorrecta.</p>	
<p>Lavado de estructuras físicas de la planta</p>	<p>Esta actividad debe ser ejecutada como mínimo dos veces por mes, si las condiciones climáticas causan un aumento en la turbiedad del agua, se hace necesario que el lavado sea continuo durante su operación.</p>	
<p>La inspección de tipo visual</p>	<p>Este tipo de inspección debe ser continua para así estar alerta ante cualquier anomalía que se pueda presentar durante el proceso de la potabilización del agua.</p>	

<p>Purga de Lodos del desarenador</p>	<p>Las purgas de los desarenadores debe ser de una forma periódica, buscando que por causa de la colmatación, de los lodos que se acumulan en el fondo de la estructura, por esto se recomienda que dos veces por semana se realice la purga.</p>	
--	---	--

Verificación estructural dentro de la planta de tratamiento de agua potable

- Estar atentos a las posibles fugas que puedan estar presentándose y observar si existen posibles grietas o fallas estructurales dentro de la planta.
- Una verificación permanente en el sistema de válvulas, las cuales están presentes en la salida o entradas dentro del sistema de tratamiento de agua potable.
- Inspección y verificación del correcto funcionamiento del sistema de dosificaciones (bombeo de químicos) usados en la planta.
- Revisión de los tableros eléctricos, de su correcto funcionamiento dentro de la planta.

# Proceso	Procesos unitario
1	Flujo constante de la captación de agua, hacía la planta.
2	Formación de flocs dentro del sistema.
3	Revisión de volumen y presión en el sistema.
4	Revisión de los sedimentadores.

5	Monitoreo de las dosificaciones de cloro y PAC.
6	Revisión de los niveles de químicos presentes en los tanques dosificadores.

Tabla 12. Procesos unitarios planta de tratamiento de agua potable.

Sistemas electrónicos presentes dentro de la planta

Dentro de las actividades a realizar en la planta, es importante que exista una revisión periódica de todo el sistema eléctrico presente, identificando fallas si las hay. Es importante tener presente que existe un manual de operación de la planta de tratamiento de agua potable, donde se explica cómo debe ser el correcto funcionamiento del mismo sistema indicando que hacer, ante cualquier novedad informar al jefe inmediato.

Toma de muestras y medidas de caudales.

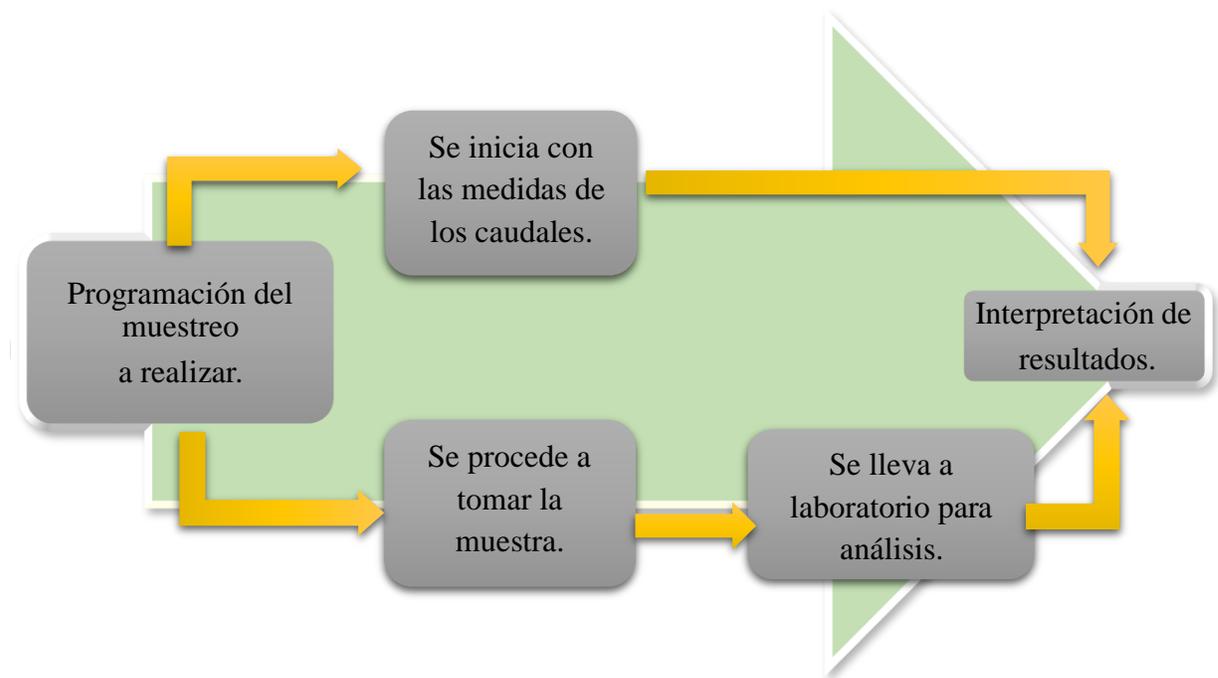
Por medio de este protocolo se quiere capacitar a los operadores de la planta, lo cual busca que conozcan el material de estudio (cuerpo de agua) las cuales se derivan en; agua residual, industrial, potable,).

Sobre los cuales se harán los respectivos ensayos (microbiológicos- fisicoquímicos) dependiendo de la necesidad que se tenga, conoceremos los diferentes requerimientos, las instrucciones que se deben seguir, así como los cuidados que se deben tener en cuenta

durante la toma de las muestras, para así posteriormente ser llevadas a un laboratorio para su respectivo análisis.

Pasos para toma de muestras y caudales.

Figura 6. Pasos para toma de muestras y caudales.



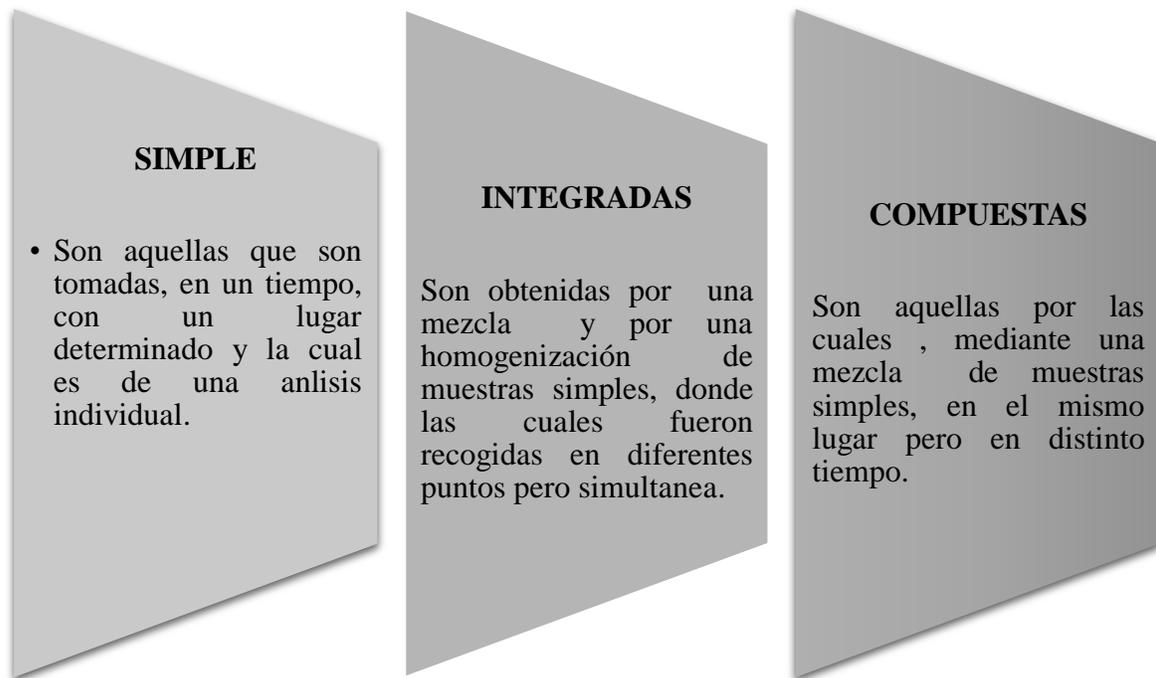
Planificación para un muestreo de agua.

Figura 7. Planificación para un muestreo.



Tipos de muestra

Figura 8. Tipos de muestras.



Procedimiento para la toma de muestras.

- Cuando se va tomar una muestra de agua de tipo industrial, esta se debe tomar caja o arqueta de registro, la cual ya está establecida para hacer la toma de muestras, la cual debe estar ubicada en el punto de efluente aguas abajo generado, ya que se encuentra conectada a la red de vertimiento.
- Si existe presencia de aceites o grasas, los cuales se encuentran flotando sobre la superficie, la muestra será extraída bajo la superficie, evitando así la toma de muestra con las grasas presentes.
- Tener presente que la muestra de agua al ser tomada evitando la toma de sedimento o lodo que pueda estar presentes en el punto de agua establecido.

Consideraciones a tener para la toma de la muestra.

- Al tomarse una muestra tener presente que el volumen de agua a llevar sea el suficiente para el análisis.
- Contar con los envases previamente marcados, revisados antes de salir al punto de muestreo.
- Los envases requeridos deben ser en polietileno y en vidrio ámbar.

- Para el análisis microbiológico del agua, los envases deben ser esterilizados previamente a su uso.
- Tomar la muestra en el menor tiempo posible, constatando el volumen necesario para la muestra.
- Contar con cavas, hielo suficiente requeridos para el monitoreo.
- Epps de uso obligatorio para la toma de muestras (botas-guantes-gafas-chaleco reflectivos).
- Al tener todas las muestras listas, llevarlas en el menor tiempo posible al laboratorio certificado para su análisis.

Toma y medición de caudales.

Cuando se habla de caudal, se habla de volumen, como un ejemplo tenemos (cantidad de litros) en un tiempo determinado; en general el caudal se conoce como la cantidad de fluido que se desplaza por medio de un sistema o de manera natural.

Métodos para medir el caudal.

Cuando se habla de la medición de caudales, hablamos también llamamos aforo, el cual se puede medir varias formas, de lo cual depende el objetivo que se desea, además es

importante tener presente que las características de las fuentes a forar, condiciones del lugar y condiciones climáticas.

Método	Descripción	Materiales
<p>Medición volumétrica</p>	<p>Método conocido por el cual el flujo del agua, mediante una caída en un recipiente con una medida volumétrica que ya se sabe, se realiza en función el tiempo.</p> <p>Q = Caudal en litros por segundo, l/s. T = Tiempo segundos, s V = Volumen en litros, L</p> $\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen de agua capturado en litros}}{\text{Tiempo de llenado del balde}} = \frac{L}{s}$	<ul style="list-style-type: none"> • Balde con rotulación volumétrica. • Cronometro • Agenda de apuntes. • Accesorios (tubos, laminas) por si hay que encausar el caudal.
	<p>Método conocido, por el cual se mide el agua en una sección de un rio o quebrada.</p> <p>Buscar un sitio plano, limpio, despejado de mugre, palos.</p> <p>1. Selección el lugar.</p> <p>2. Medición de velocidad Es la relación donde el agua recorre una distancia en función de tiempo.</p> $\text{velocidad} = \frac{\text{Distancia(metros)}}{\text{Tiempo(segundos)}} = \frac{m}{s}$	<ul style="list-style-type: none"> • Objeto flotante para usarlo (pelota o pin pon). • Cronometro. • Cinta métrica. • Cuerdas. • Regla

Medición por área-velocidad flotadores

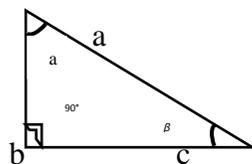
3. Medición en el área de sección

- a. Se debe estar ubicado en los 2 extremos de las orillas.
- b. Amarrar en 2 varillas en los extremos de la sección escogida.
- c. Medir el ancho superficial y dividir en partes iguales.
- d. Medir las profundidades del agua en Fajas.
- e. Registrar los datos de campo.
- f. Calcular el área para cada faja.
- g. Sumar las áreas de todas las fajas medidas.

$$\text{Área} = \text{Área faja 1} + \text{Área faja 2} + \text{Área faja 3} =$$

Calculo de fajas.

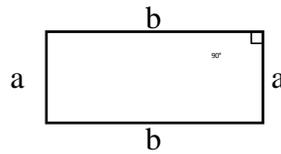
Triangulo: Es aquel que tiene una ángulo recto y el área es igual al producto.



$$= \frac{\text{Base} * \text{Altura}}{2}$$

$$\frac{b \times c}{2}$$

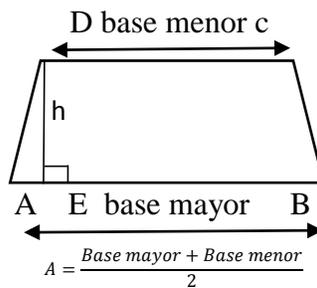
Rectángulo: Base por altura.



$$\text{Area} = \text{Base} * \text{Altura} \\ = m^2$$

$$A = b \times a$$

Trapezio: Suma de base mayor y base menor, dividido en 2.



$$\text{Altura} = m^2$$

$$\frac{\overline{AE} + \overline{EB} + \overline{DC}}{2} * h$$

\overline{AE} Distancia entre A a E

\overline{EB} Distancia entre E a B

\overline{DC} Distancia entre D a C

h altura

Caudal (Q) = Área de la sección (A)
*Velocidad (V)

$$\left(\frac{m^3}{s}\right) \text{ o } \left(\frac{L}{s}\right)$$

Unidades cálculo:

$$m^3 / s$$

Glosario	<ul style="list-style-type: none">• Caudal: Volumen de agua pasa por un sistema, río o efluente.• Aforar: Es medir una corriente de agua en un tiempo determinado.• Volumen: Magnitud física de un cuerpo.• Velocidad: Recorrido de un objeto en un tiempo.• Tramo: Distancia o longitud de un efluente.• Sección: Corte imaginario de una trasversal.• Faja: Longitud igual a una sección.
-----------------	--

Tabla 13. Diferentes métodos de medición o aforo de caudal, Cor Antioquia (2014)

**Manual básico de seguridad e higiene para las plantas de tratamiento de
aguas residuales y planta de tratamiento de agua potable.**



PTARD



PTAP

En el manual de mantenimiento y operaciones de las plantas, de tratamiento de aguas residuales y de tratamiento de agua potable, la higiene y seguridad industrial son de vital importancia, lo cual busca en la prevención de los accidentes en el trabajo, disminución de las enfermedades relacionadas con la actividad a realizar.

La seguridad ocupa una parte importante dentro de cualquier tipo de actividad, ya que esta se preocupa que durante el desarrollo de las actividades, procedimientos, estrategias, se realicen de la mejor forma y que tiene como objetivo principal, que la integridad física de los trabajadores no se vea comprometida.

Debido a que se manejan no solamente químicos necesarios para la operación de ambas plantas, la presencia de bacterias (aguas residuales) donde contiene una serie de recomendaciones, enfocado en la mitigación, reducción de riesgos presentes durante la operación de las plantas.

Enfoques sobre la higiene y la seguridad.

- Información a tener en cuenta sobre riesgos existentes durante la operación de la planta, junto a la prevención y primeros auxilios.

- Ampliación y conocimiento sobre las fichas de seguridad de las diferentes sustancias químicas presentes en la planta de tratamiento de aguas residuales.

- Durante la operación y funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual, existen un sin número de riesgos, ya que dicho proceso contiene varias etapas durante

su operación, por eso, mediante la implementación de este manual se quiere a tomar en consideración las acciones preventivas que se plantean como son:

- a. Contar con unos equipos que sean funcionales, revisados, con un mantenimiento preventivo, junto con materiales de seguridad industrial.
- b. Identificar con las señales de seguridad en los diferentes lugares o zonas operativas dentro de la planta.
- c. Tener una base de datos con los números telefónicos, actualizados con las diferentes organismos de emergencia (ambulancia del campamento y del centro de salud, bomberos, enfermería campamento la higuera).
- d. Contar con un personal capacitado, sobre temas de primeros auxilios.
- e. Mediante este documento se busca a contribuir en la reducción de riesgos que se puedan presentar en la planta.

Riesgos sanitarios

Determinación de riesgos		
Equipos de seguridad	Planta de tratamiento de aguas residuales doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que puede existir el contacto constante con el agua residual (PTAR). 2. El manejo de diferentes agentes contaminantes presentes (Soda caustica-PAC-Cloro Granulado-Antiespumante) por contacto o inhalación, los cuales son de manipulación necesaria durante la operación de la planta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El manejo de diferentes agentes contaminantes presentes (Soda caustica-PAC-Cloro Granulado) por contacto o inhalación, los cuales son de manipulación necesaria durante la operación de la planta.
--	--	---

Acciones que ayudan a prevenir

<p>Planta de tratamiento de aguas residuales doméstica.</p>	<p>Planta de tratamiento de agua potable.</p>
<ol style="list-style-type: none"> a. Contar con un esquema de vacunación y reforzarlo de acuerdo a las indicaciones médicas. b. El uso de la vestimenta adecuada para la labor, esto es también evitar partes expuestas durante la actividad. c. El uso de los guantes de látex desechables en la manipulación constante y operación de las plantas. d. Uso de mascarilla desechable. e. Uso de gafas de seguridad transparentes durante su operación en la planta. f. Tener presente que se debe evitar el contacto de las manos con los ojos, boca, oídos. 	<ol style="list-style-type: none"> a. El uso de la vestimenta adecuada para la labor, esto es también evitar partes expuestas durante la actividad. b. El uso de los guantes de látex desechables en la manipulación constante y operación de las plantas. c. Uso de mascarilla desechable. d. Uso de gafas de seguridad transparentes durante su operación en la planta. e. Tener el hábito de desinfectarse las manos con gel anti bacterial durante la operación de la planta.

<ul style="list-style-type: none"> g. Se recomienda no consumir alimentos o bebidas durante la operación o zonas pertenecientes en la planta. h. Tener el hábito de desinfectarse las manos con gel anti bacterial durante la operación de la planta. i. Contar con canecas de basura para la disposición de los guantes y mascarillas desechables que se usan durante la operación de la planta. j. Desinfectar la ropa, calzado, herramientas necesarias durante la operación de la planta. k. Al terminar el turno se recomienda ducharse. l. Es importante contar con una desinfección de manos, limpieza de uñas con cepillos. 	
---	--

Acciones en caso de emergencia

Planta de tratamiento de aguas residuales doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.
<ul style="list-style-type: none"> a. En un posible contacto con la piel de agua residual, lave con abundante agua y jabón, aplicación de gel antibacterial. b. Contacto con heridas abiertas, se recomienda su desinfección y acudir de inmediato al médico más cercano. c. Por contacto en los ojos con agua residual , lavar con abundante agua y jabón, acudir de forma inmediata al médico d. Si se presenta una ingestión de agua residual, de manera urgente acudir a consulta médica por urgencias. <p>Si hay un contacto (ojo-herida abierto) en la preparación de los químicos usados en la planta lavar con agua limpia y después acudir con urgencia al médico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Si hay un contacto (ojo-herida abierto) en la preparación de los químicos usados en la planta lavar con agua limpia y después acudir con urgencia al médico.

Riesgos químicos.

Identificación de los riesgos químicos		
Equipos de seguridad	Planta de tratamiento de aguas residuales.	Planta de tratamiento de agua potable.
	<ul style="list-style-type: none"> • Polímeros sintéticos • Hipoclorito de Sodio • Soda caustica • Ácido nítrico • Coagulantes • PAC 	<ul style="list-style-type: none"> • Polímeros sintéticos • Hipoclorito de Sodio • Soda caustica • PAC
Acciones de prevención		
Planta de tratamiento de aguas residuales.	Planta de tratamiento de agua potable.	
<p>a. Que el almacenaje de los diferentes productos químicos cuenten con una adecuada ventilación, siguiendo la ficha técnica de almacenaje.</p> <p>b. Tener presente las diferentes fichas técnicas que tienen los productos, evitando alguna reacción secundaria que cause algún accidente (incendio-explósión).</p> <p>c. Tener la precaución en el vertimiento de químicos en envases con residuos de otros químicos, evitando una reacción peligrosa o indebida (gases nocivos- reacciones exotérmicas).</p> <p>d. La ropa requerida para el desarrollo de la actividad en la planta, debe ser calzado</p>	<p>a. Que el almacenaje de los diferentes productos químicos cuenten con una adecuada ventilación, siguiendo la ficha técnica de almacenaje.</p> <p>b. Tener presente las diferentes fichas técnicas que tienen los productos, evitando alguna reacción secundaria que cause algún accidente (incendio-explósión).</p> <p>c. Utilizar mascararas de seguridad de acuerdo a la labor a realizar.</p>	

<p>(botas de hule) y ropa de seguridad (overol) que cubran a cabalidad las partes del cuerpo.</p> <p>e. Utilizar mascararas de seguridad de acuerdo a la labora a realizar.</p> <p>f. Se prohíbe que en el área de trabajo, se ingiera algún tipo de alimento.</p>	
<p>Acciones en caso de emergencia</p>	
<p>Planta de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Planta de tratamiento de agua potable.</p>
<p>a. Contacto con heridas abiertas, se recomienda su desinfección y acudir de inmediato al médico más cercano.</p> <p>b. Por contacto en los ojos, lavar con abundante agua y jabón, acudir de forma inmediata al médico.</p> <p>c. Si se presenta una ingestión, de manera urgente acudir a consulta médica por urgencias.</p>	<p>a. Al contacto de los insumos químicos sobre los ojos, se recomienda lavar con abundante agua limpia, después acudir al médico cercano.</p>

Riesgos por caídas.

<p>Identificación de los riesgos por caídas</p>		
<p>Equipos de seguridad</p>	<p>Planta de tratamiento de agua residual doméstica.</p>	<p>Planta de tratamiento de agua potable.</p>
	<p>Durante la operación de la planta, existen ciertas actividades que requieren trabajar en alturas, como lo son escaleras, también posibles caídas en los tanques de agua residual, lechos de secado, como</p>	<p>Durante la operación de la planta, existen ciertas actividades que requieren trabajar en alturas, escaleras también posibles caídas en los tanques de agua potable, ocasionan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fracturas y muerte.

	<p>también los reactores, donde se puede ocasionar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fracturas y muerte ▪ Ahogamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ahogamiento
Acciones que ayudan a la prevención		
Planta de tratamiento de agua residual doméstica.		Planta de tratamiento de agua potable.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por caídas en tanques de agua residuales, proceder a sacar al empleado. ▪ Aplicar RCP. ▪ Hacer una desinfección total del cuerpo y acudir al médico con urgencia. ▪ Por caídas desde alturas mayores a 1.50, proceder a dar primeros auxilios, llamar al médico con urgencia. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por caídas en tanques de agua potable, proceder a sacar al empleado. ▪ Aplicar el RCP. ▪ Dependiendo de la gravedad acudir al médico con urgencia. ▪ Por caídas desde alturas mayores a 1.50, proceder a dar primeros auxilios, llamar al médico con urgencia.

Riesgos eléctricos.

Identificación de riesgos eléctricos		
Equipos de seguridad	Planta de tratamiento de agua residual doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.

	<p>En la Planta de tratamiento de aguas residuales existen los riesgos eléctricos, de mediana y alta tensión, (Tableros-Motores-Equipos electromecánicos).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quemaduras por corriente de alta tensión. ▪ Paro cardíaco por descargas de luz. 	<p>En la Planta de tratamiento de agua potable existen los riesgos eléctricos, de mediana y alta tensión, (Tableros-Motores-Equipos electromecánicos).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quemaduras por corriente de alta tensión. ▪ Paro cardíaco por descargas de luz.
---	---	---

Acciones que ayudan a la prevención

Planta de tratamiento de agua residual doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.
<ul style="list-style-type: none"> a. Tableros y equipos, deben tener descargas a tierras para evitar posibles descargas o sobrecargas. b. Calzado dieléctrico, guantes. c. Contar con una alfombra aislante para disminuir riesgos de descargas eléctricas. d. Al manipular equipos eléctricos, suspender mientras la labor toca fuente de energía. e. Contar con las herramientas necesarias para la manipulación de energía eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Tableros y equipos, deben tener descargas a tierras para evitar posibles descargas o sobrecargas. b. Calzado dieléctrico, guantes. c. Contar con una alfombra aislante para disminuir riesgos de descargas eléctricas. d. Al manipular equipos eléctricos, suspender mientras la labor toca fuente de energía. e. Contar con las herramientas necesarias para la manipulación de energía eléctrica.

Acciones en caso de emergencia

Planta de tratamiento de agua residual doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.
<ul style="list-style-type: none"> a. Si la persona está en estado de electrocutamiento no tocar a la persona, primero interrumpir la fuente de suministro de corriente. b. Posibles quemaduras por descargas, rociar agua limpia y consultar al médico a la mayor rapidez posible. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Si la persona está en estado de electrocutamiento no tocar a la persona, primero interrumpir la fuente de suministro de corriente. b. Posibles quemaduras por descargas, rociar agua limpia y consultar al médico a la mayor rapidez posible.

Riesgos por equipos pesados.

Identificación de riesgos		
Equipos de seguridad	Planta de tratamiento de agua residual doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.
	<p>a. Dentro de la planta de tratamiento de aguas residuales existen equipos pesados (bombas-motores-aireadores), lo cual pueden causar lesiones severas en la columna.</p> <p>b. Los insumos necesarios para la operación de la planta, como es la cal en bultos de 30 kilos.</p> <p>c. Bultos de pac de 25 kilos.</p> <p>d. Transporte y disposición de lodos, los cuales son extraídos de los lechos de secado.</p> <p>e. Bultos de arena torpedo de 30 kilos usados para nivelar los lechos de secado, después de su limpieza.</p>	<p>a. Dentro de la planta de tratamiento de agua potable existen equipos pesados (bombas-motores-aireadores), lo cual pueden causar lesiones severas en la columna.</p> <p>b. Bultos de pac de 25 kilos.</p>
Acciones que ayudan a la prevención		
Planta de tratamiento de agua residual doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.	
<p>a. La utilización de los elementos de protección personal, (casco-guantes-overol).</p> <p>b. El uso de la faja para proteger la espalda.</p> <p>c. Uso de guantes de carnaza para proteger las extremidades.</p> <p>d. Trabajo en equipo para movimientos de equipos pesados.</p>	<p>a. La utilización de los elementos de protección personal, (casco-guantes-overol).</p> <p>b. El uso de la faja para proteger la espalda.</p>	

	<p>c. Uso de guantes de carnaza para proteger las extremidades.</p> <p>d. Trabajo en equipo para movimientos de equipos pesados.</p>
Acciones en caso de una emergencia	
Planta de tratamiento de agua residual doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.
<p>✓ En caso de aplastamientos acudir al médico de manera inmediata.</p> <p>✓ Por lesiones en la columna no mover al paciente y llamar al médico de manera inmediata.</p>	<p>✓ En caso de aplastamientos acudir al médico de manera inmediata.</p> <p>Por lesiones en la columna no mover al paciente y llamar al médico de manera inmediata.</p>

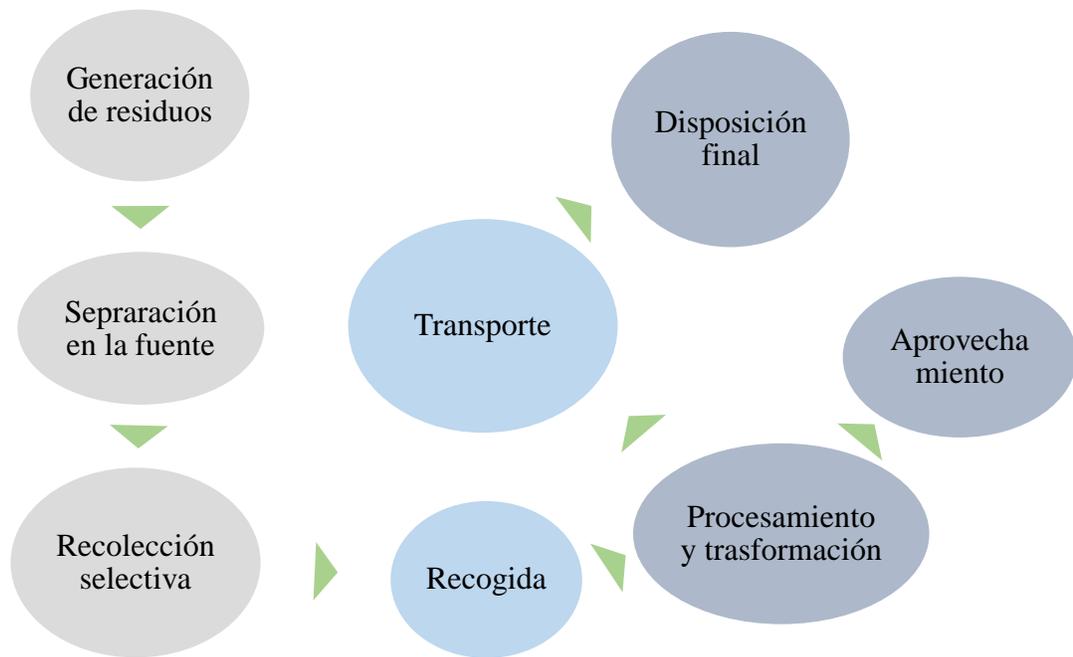
Manejo de residuos.

Descripción

- **Desecho:** Producto que queda después de haber escogido lo mejor o lo que aún puede servir.
- **Residuos:** Conocido como la parte o porción de que queda o también parte que queda de la descomposición o destrucción de algo.

Operación en el manejo de residuos.

Figura 9. Manejo de residuos



Separación de Residuos.

Tipo de residuo	Planta de tratamiento de agua residual doméstica.	Planta de tratamiento de agua potable.	Contenedor	Equipos
<p>Residuos ordinarios</p>  	<p>Para residuos inertes y no aprovechables, comunes y no peligrosos.</p> <p>Serán previamente separados para su disposición final en un relleno sanitario.</p>	<p>Para residuos inertes y no aprovechables, comunes y no peligrosos.</p> <p>Serán previamente separados para su disposición final en un relleno sanitario.</p>		   
<p>Residuos peligrosos</p>  	<p>Para residuos de alto riesgo, residuos peligrosos, infecciosos, biosanitarios y corto punzantes. (Lodos de la planta)</p> <p>Serán previamente separados para su disposición final por una</p>	<p>Para residuos de alto riesgo, residuos peligrosos, infecciosos, biosanitarios y corto punzantes.</p> <p>Serán previamente separados para su disposición final por una empresa certificada en el</p>		   

	<p>empresa certificada en el manejo de dichos residuos.</p>	<p>manejo de dichos residuos.</p>		
 <p>Residuos cartón y papel</p>	<p>Para residuos no peligrosos y reciclables como el cartón y similares.</p>	<p>Para residuos no peligrosos y reciclables como el cartón y similares.</p>		  

Insumos químicos presentes y otros elementos dentro de las plantas.

En las plantas de tratamiento de agua residual doméstica y agua potable, es importante tener presente que el manejo de las sustancias químicas debe ser con el más estricto cuidado, cumpliendo con un protocolo de procedimientos y normas que deben ser aplicadas.

Como prioridad es crear lineamientos fundamentales en políticas de seguridad y prevención en el trabajo, garantizando procesos seguros, en la manipulación, almacenamiento y en la disposición final.

Almacenamiento de los productos químicos.



Durante el almacenamiento de las diferentes sustancias y residuos que puedan estar presentes en ambas plantas, es importante contar con unas medidas de prevención y cuidado, donde por medio de un control, se pueda garantizar la salud a los trabajadores y así evitar que se generen daños a la salud o impactos negativos a esta misma buscando no solo el bienestar general sino también garantizar una protección al medio ambiente.

Para tener en cuenta que los insumos químicos de las plantas tiene diferentes fichas de seguridad, por lo tanto el manejo de estas sustancias químicas, son de sumo cuidado y que los operadores de la planta tienen la obligación como los actores principales de la operación en las plantas, cumplir con las normas de almacenamiento que los establecen las normas de seguridad y su fichas técnicas.

El proveedor de las sustancias peligrosas también tiene la responsabilidad de la capacitación u orientación sobre el manejo de las sustancias, explicando los cuidados, peligros, compatibilidad de almacenamiento, también debe entregar las sustancias rotuladas claramente y que sean visibles.

Se debe tener presente que los químicos almacenados, tienen diferentes reacciones para su almacenaje.



ROMBO DE LA SEGURIDAD

Fuente. (Lifeder.com)

AZUL: Riesgo para la salud
ROJO: Riesgo de inflamabilidad
AMARILLO: Riesgo de reactividad
BLANCO: Riesgo especial

SIGNIFICADO NUMERO DENTRO DEL COLOR AZUL

- 0 = Sin riesgo
- 1 = Poco Riesgo
- 2 = Peligroso
- 3 = Muy Peligroso
- 4 = Mortal

Figura 8. Rombo de la seguridad.

Condiciones del sitio de almacenamiento

Ubicación

Se plantea, que lo ideal para el lugar de almacenamiento de las diferentes sustancias y residuos peligrosos que se estén o se presenten, sean en un lugar

alejado de los operadores, de lugares o áreas que se puedan inundar, de fuentes externas que puedan generar alguna situación de peligro, además:

- Contar con un fácil acceso para poder trasportarlas, así como en caso de una emergencia.
- Que sea un terreno estable y plano para su almacenaje.
- Que cuente con los servicios públicos instalados (Luz-agua-red sanitaria).
- Contar con un drenaje de emergencia que evite que los derrames caigan a fuentes hídricas.

Diseño

- Se recomienda que el diseño del cuarto de almacenamiento se le haga compartimentos (muros- barreras) de separación para materiales incompatibles.
- En caso de incendio que el cuarto de insumos cuente con una red de alcantarillado de apoyo independiente, ya que al apagar el incendio puede haber derrames y esto evita que se contamine fuentes de agua cercanas.
- Al diseñar el cuarto de almacenamiento, este debe estar diseñado pensando en la naturaleza de los materiales que son almacenados allí.

- Se sugiere que los materiales usados en la construcción del cuarto no deben ser combustibles y la estructura del edificio debe ser de concreto.

Puertas

- Que se cuente con una puerta amplia que cumpla con una operación eficiente.
- Que exista una puerta auxiliar en caso de emergencias.
- Que las puertas sean de un material resistente al fuego, esto con el fin de confinar el fuego.

Salidas de emergencia

- Debe contar con salidas de emergencias distintas a las que tiene como principal.
- Planificar que en las puertas de emergencia nadie quede atrapado en casos de emergencia.
- Contar con una señalización visible.
- El diseño de las puertas de emergencia no deben tener la necesidad de usar llaves o conocimiento especial, además las puertas deber poder abrirse en sentido de la evacuación.

Pisos

- El material de construcción usado en la elaboración del piso, debe ser impermeable para evitar infiltración de contaminantes, además que tenga la suficiente resistencia derrames de sustancias o residuos que allí se piensan almacenar.
- Contar con un agarre eficiente, fácil de lavar, fácil de limpiar en posibles derrames.
- Que tenga un desnivel aceptable, ya que en caso de una inundación este evite su inundación.
- Contar con una rampa para fácil acceso de los insumos químicos usados en la planta.

Ventilación

- En el diseño de la bodega de almacenamiento debe contar con una ventilación optima, en lo posible natural, teniendo presente las sustancias que allí se quieren guardar.
- Un apoyo en la ventilación puede ser la instalación de extractores de vapor en las paredes del cuarto, debajo del techo.

Iluminación del cuarto

- Que contenga en su mayoría una iluminación natural adecuada.
- Si se desea, instalar una iluminación artificial como medida de respaldo por si se desea trabajar en la noche.
- Instalar tejas transparentes que apoyen en la iluminación natural.

Señalización

- Contar con la señalización correcta, la cual tiene como función que los colores y señales, adviertan a todos los trabajadores la presencia de un riesgo o la existencia de una prohibición u obligación.
- Se recomienda que la señalización sea en idioma español, para una fácil interpretación de las normas de seguridad u / o operación.
- Colocar una señalización estratégica y de fácil atención dentro de las plantas.
- La instalación de las señales deben estar a la altura apropiada, buscando que el ángulo visual sea el más fácil.

- Las señales deben ser reflectivos o de un material fluorescente, resistentes a los golpes y a los efectos del ambiente.

Etiquetado

- La Ley 55 de 1993 establece que todos los productos químicos deben llevar una etiqueta, de fácil comprensión para los trabajadores.
- La etiqueta debe tener una descripción completa de su contenido y efectos sobre la salud.
- Especificación clara sobre su almacenamiento e incompatibilidad.

Higiene y seguridad en el trabajo

Sabiendo que el operador de la planta de tratamiento de aguas residuales y de la planta de tratamiento de agua potable, existe diferentes contaminantes, por lo que es recomendable contar con un formato de instrucciones higiénicas-sanitarias, advirtiendo el riesgo (si lo hay o no) dentro de la planta.

1. Que se cuente siempre con agua limpia, jabón anti bacterial, toallas que en su mayoría sea de papel para que una vez usada sea desechada.

2. Que en el lugar de trabajo (planta de tratamiento) exista un botiquín de fácil acceso, con (gasa, esparadrapo, alcohol, pinzas y tijeras).

3. Durante la operación de las plantas, el trabajador debe contar con el overol de trabajo, guantes, botas, donde terminada la jornada, el trabajador debe dejar las prendas utilizadas en el trabajo de la planta.

4. Dentro de la operación de esta planta en especial (PTAR) se prohíbe ingerir alimentos.

5. Al fumar, se recomienda que exista un área designada para este fin, buscando evitar que algún elemento patógeno pueda existir.

6. Las herramientas utilizadas dentro de la planta, al finalizar la labor deben ser limpiadas con agua limpia.

7. Cualquier lesión expuesta debe ser desinfectada de inmediato.

8. Durante de la operación de las plantas se debe mantener cerrada la planta.

9. El acceso a las planta debe mantenerse cerrado, incluso cuando el operador este dentro de la planta.

10. Es importante que cuando lleguen visitas se les informe los diferentes riesgos higiénico- sanitarios, que estén presentes en cada una de las plantas durante las visitas a la planta.

11. Tener el esquema de vacunación al día, durante el trabajo diario en las plantas, junto con un chequeo médico de forma periódico.

Manejo de visitas a las plantas.

Es muy importante el establecer la documentación, los procedimientos que se deben llevar acabo para el adecuado manejo de visitas, con el fin de proteger la integridad de las visitas, evitando que se pueda presentar alguna emergencia o algún un acto inseguro que le acarre problemas a la empresa, por eso se recomienda:

Ítems	Descripción
Programa	Se debe informar la fecha de visita, con al menos 8 días de anticipación
Acompañamiento	Cada grupo que ingrese como visitante, deberá ser acompañado por un representante de la empresa que se responsabilice durante el recorrido a las instalaciones.
	Las visitas se recibirán solo con un horario así:

Horarios	Días: De lunes a viernes. Hora: de 7:00 Am a 4:00 Pm
Confirmación	Se deberá presentar una lista que confirme la asistencia a la visita.
ARL	Contará con eps, ARL para permitir el ingreso al recorrido.
Estado Físico	Las visitas deben presentar un buen estado de salud y físico antes de autorizar el ingreso.
Credenciales	Contará con sus debida documentación que acredite (Institución-empresa) clara y completa.
Trasporte	Los vehículos que faciliten el transporte de las visitas, deberá presentar 5 días antes su documentación al día (Seguro, póliza, tecno mecánica).
Parqueo automotor	Se estacionaran solo en los lugares indicados por la empresa, lo cual garantizara la libre circulación de tráfico.
Autorizaciones	Solo ingresara el personal que ha sido autorizado a las instalaciones de la visita.
EPPS	El uso de los elementos de protección personal será de uso obligatorio durante la visita.
Guía	Permanecerán con la persona encargada durante el recorrido.
Recorrido	Solo podrán transitar por las áreas autorizadas para la visita.
Estado de Salud	Durante el recorrido si se presenta un caso de salud, deberá informar inmediatamente al guía encargado.
Instalaciones	Respetar señalización durante el recorrido.

Tabla 14. Protocolo Manejo de visitas

Fichas de seguridad de insumos químicos

Que es una ficha de seguridad (FDS)

Es aquella que nos enseña el manejo y cuidado sobre una sustancia química, esta ficha nos suministra una información muy detallada sobre el producto químico que se tiene o se dese adquirir, suministrando una información sobre:

- Salud
- Riesgo para el medio ambiente
- Seguridad
- Fuego
- Propiedades físicas y químicas.

Cuando se adquiere cualquier sustancia química, se debe exigir al distribuidor la ficha de seguridad, así como por parte de la empresa suministrarla de manera oportuna y al alcance lo trabajadores; ya que también se debe tener la información sobre hacer cuando hay un derrame.

Información que contendrá una ficha de seguridad.

1. Identificación del producto y de la empresa
2. Composición/información de los componentes
3. Identificación de peligros
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental
7. Manipulación y almacenamiento
8. Control de exposición y medidas de protección personal
9..Propiedades físicas y químicas Estabilidad y reactividad
8. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información ecológica
13. Eliminación de residuos
14. Información relativa al transporte
15. Información Reglamentaria
16. Información Adicional

Fichas de seguridad presentes dentro de las plantas

Poli cloruro de aluminio

POLICLORURO DE ALUMINIO

Preparado por Química Integrada S.A. según Norma Técnica Colombiana NTC 4435 de 1998-07-22



IDENTIFICACION U.N : 3264

UN 3264



IDENTIFICACION NFA

Salud	Azul
Inflamabilidad	Rojo
Reactividad	Amarillo
Riesgo especial	Blanco



1. Identificación del producto y de la empresa

Producto	:	POLICLORURO DE ALUMINIO
Sinónimos	:	PAC, Hidroxicloruro de Aluminio, Cloruro de Poli aluminio
Fabricante/distribuidor	:	Química Integrada S.A. QUINSA
Dirección	:	KM. 34 Vía Neiva Bogotá
Código postal y ciudad	:	Neiva - Huila
País	:	Colombia
Número de teléfono	:	098-8389038
Telefax	:	098-8389224 / 8389327
E-mail	:	quinsa01@hotmail.com
CISTEMA	:	01 – 8000 - 941414

2. Composición/información de los componentes

El producto es un polímero inorgánico

Contenido de Alúmina : 22.0%

Contenido de Acidez : 11.5%

3. Identificación de peligros

En los ojos causa irritación.

No es tóxico, puede causar irritación al contacto con la piel por tratarse de una sal ácida.

Corrosivo. Si se ingiere puede ser fatal.

4. Primeros auxilios

Instrucciones generales

Facilitar siempre al médico la hoja de datos de seguridad.

En caso de contacto con la piel

Corrosivo, puede causar enrojecimiento, ardor y quemaduras. Lavar la zona afectada inmediatamente con agua y jabón.

Si persisten los síntomas de irritación, acudir al médico.

En caso de contacto con los ojos

Lavar los ojos afectados inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos.

Tratamiento médico necesario.

En caso de ingestión

No provocar el vómito.

Requerir inmediatamente ayuda médica.

Beber abundante agua

5. Medidas de lucha contra incendios

El producto no arde por sí mismo.

Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor.

Evite inhalar vapores desprendidos.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Ventilar el área del derrame. Usar los elementos de protección personal. Aislar el área de riesgo y eliminar posibles puntos de ignición para evitar fuego. Mantenga el personal no protegido fuera del área. Si es posible eliminar la fuga, contener y tratar de recuperar el líquido. Neutralizar la zona afectada con un alcalinizante y absorber con un material inerte (arena seca, tierra), colocar en un contenedor para desperdicio químico.

Se debe rociar cal sobre los residuos que queden después de recoger el material derramado, para evitar acidificación del suelo cuando haya corrientes de agua.

7. Manipulación y almacenamiento

Almacenar en tanques o contenedores cerrados en material plástico o fibra de vidrio, ubicados en lugares frescos, ventilados y secos, con buen drenaje. Los recipientes vacíos con residuos del producto pueden ser riesgosos. El contacto de la sustancia con la superficie la torna resbalosa.

Evitar vertimientos a los cursos de agua.

8. Control de exposición y medidas de protección personal

Utilizar visor de acetato, mono gafas de seguridad o careta. Manténgase lavaojos en el botiquín.

Usar guantes largos de caucho o nitrilo, petos o delantal industrial, botas de caucho. La ropa debe ser impermeable.

9. Propiedades físicas y químicas

FÓRMULA QUÍMICA	: $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$
APARIENCIA	: Líquido Ámbar, Transparente
OLOR	: Característico
DENSIDAD	: 1.325 – 1.330 g/ml a 25 °C
VISCOSIDAD	: 60 C.P. a 25 °C
PUNTO DE EBULLICIÓN	: 100 °C a 760 mm Hg.
PUNTO DE FUSIÓN	: < - 3 °C pH 1% 4.6 +/- 0.5
SOLUBILIDAD	: Soluble en agua

10. Estabilidad y reactividad

El producto es estable en condiciones normales de almacenamiento y manipulación.

11. Información toxicológica

No es tóxico, puede causar irritación al contacto con la piel por tratarse de una sal ácida. Si se ingiere puede ser fatal. El producto puede ser irritante en las mucosas, pero no letal.

12. Información ecológica

El producto aporta aluminio al suelo, que es un inconveniente en suelos con fines agrícolas.

Es tóxico para los peces en una concentración superior a 6.5 g/m³

No contribuye a la DQO en los cursos de agua. Prohibido

13. Eliminación de residuos

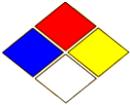
El producto no es un desecho peligroso.

14. Información relativa al transporte

El material no es peligroso en caso de accidente.

Mientras se transporte en un empaque bien sellado, el producto no libera vapores al ambiente.
15. Información Reglamentaria
La utilización de este producto no es sujeta de controles específicos.
16. Información Adicional
El producto se ha clasificado de baja reactividad, no inflamable e inofensivo para la salud. La dilución en agua no es peligrosa. El producto disuelto en agua puede oxidar el hierro metálico.

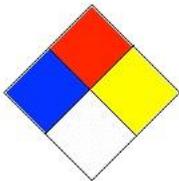
Cal viva

CAL VIVA	
IDENTIFICACIÓN U.N : 3262	IDENTIFICACIÓN NFPA
	
Salud	Azul 3
Inflamabilidad	Rojo 0
Reactividad	Amarillo 0
Riesgo especial	Blanco
1. Identificación del producto y de la empresa	
Producto :	CAL HIDRATADA
Sinónimos :	Hidróxido de calcio
Fabricante/distribuidor :	Química Integrada S.A. QUINSA
Dirección :	KM. 34 Vía Neiva Bogotá
Código postal y ciudad :	Neiva - Huila
País :	Colombia
Número de teléfono :	098-8389038
Telefax :	098-8389224 / 8389327
E-mail :	quinsa01@hotmail.com
CISTEMA :	01 – 8000 - 941414
2. Composición/información de los componentes	
Hidróxido de calcio 10%-50%	
3. Identificación de peligros	

<p>En los ojos causa irritación El material fino puede ser inhalado y producir irritaciones e mucosas</p>
4. Primeros auxilios
<p>En caso de contacto con la piel Quitarse la ropa y lavar bien con jabón En caso de contacto con los ojos Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos, manteniendo el ojo bien abierto mientras se lava. En caso de ingestión Consultar inmediatamente un médico. En caso de inhalación Inhalar profundamente aire fresco.</p>
5. Medidas de lucha contra incendios
<p>El producto no es inflamable El hidróxido de calcio se descompone a 580°C, dando óxido de calcio y agua. El óxido de calcio no es inflamable, pero genera calor en contacto con el agua y los ácidos</p>
6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental
<p>Evite que el producto llegue a fuentes de agua o alcantarillado. No recoger el producto barriendo ni soplando. Evitar la formación de polvo.</p>
7. Manipulación y almacenamiento
<p>Almacenar sobre estibas, en un lugar protegido de la humedad. Use siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Use las menores cantidades posibles. Lea las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotule los recipientes adecuadamente.</p>
8. Control de exposición y medidas de protección personal
<p>Emplear gafas protectoras y mascarillas para evitar inhalar el material fino.</p>
9. Propiedades físicas y químicas
<p>FÓRMULA QUÍMICA: $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ APARIENCIA: Granular o polvo COLOR: Blanco OLOR: Inodoro pH: 12-13 SOLUBILIDAD EN AGUA: Insignificante</p>
10. Estabilidad y reactividad
<p>El producto es estable y no reactivo en condiciones normales de almacenamiento. Libera gases tóxicos en caso de incendio. La humedad puede provocar el fraguado y endurecimiento del producto.</p>
11. Información toxicológica
<p>El producto es tóxico por vía oral en cantidades superiores a 8000mg/kg (DL50, rata). El producto puede ser irritante en las mucosas, pero no letal.</p>
12. Información ecológica
<p>En caso de derrame accidental de producto en el agua se puede producir un débil aumento de pH. El producto fraguado es un material estable que fija sus compuestos y los hace solubles.</p>
13. Eliminación de residuos
<p>El producto no es un desecho peligroso. Su disposición en un relleno sanitario no es peligrosa.</p>
14. Información relativa al transporte
<p>Número UN 3262</p>

15. Información Reglamentaria
La utilización de este producto no es sujeta de controles específicos
16. Información Adicional
El producto se ha clasificado de baja reactividad, no inflamable e inofensivo para la salud. No tiene condiciones especiales de manejo, la dilución en agua no es peligrosa.
Responsabilidad La información contenida en esta Hoja de seguridad ha sido preparada por el equipo técnico de Química Integrada S.A. con el objeto de proporcionar información para el manejo seguro del producto. Es difícil anticiparse a la utilización de este producto y por lo tanto la información aquí contenida debe ser tomada como una orientación y aplicarla en el contexto apropiado.

Agente Antiespumante

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA									
Nombre del Producto MACSIL A 30 GA									
Datos del Proveedor Elastika Ltda. Avda. Calle 26 No. 69 – 63 Of. 203 Bogotá, Colombia Tel. (571) 427 6688 info@elastika.com.co	<table> <tr> <td>Salud</td> <td>Azul</td> </tr> <tr> <td>Inflamabilidad</td> <td>Rojo</td> </tr> <tr> <td>Reactividad</td> <td>Amarillo</td> </tr> <tr> <td>Riesgo especial</td> <td>Blanco</td> </tr> </table> 	Salud	Azul	Inflamabilidad	Rojo	Reactividad	Amarillo	Riesgo especial	Blanco
Salud	Azul								
Inflamabilidad	Rojo								
Reactividad	Amarillo								
Riesgo especial	Blanco								
Sección 2. Composición / información sobre ingredientes									
Ingredientes (Nombre Químico)	# CAS								
Dimetilpolisiloxano	63148-62-9								
Monoestearato de sorbitan	1338-41-6								
Agua	7732-18-5								
Sección 3. Identificación de peligros									
	Líquido blanco Sin olor y vitar en contacto con los ojos								
Ojos	Causa leve irritación.								
Piel	Sin consecuencias.								
Inhalación	No volátil.								
Ingestión	En pequeñas cantidades no tiene efecto. Grandes cantidades tienen efectos purgantes sin consecuencias nocivas								
Sección 4. Medidas para primeros auxilios									

Inhalación	No aplica. Producto sin solvente
Ingestión	No provocar el vómito, diluir lentamente con 1 o 2 vasos de agua. No suministrar nada por vía oral a una persona inconsciente.
Piel	Lavar con agua y jabón
Sección 5. Medidas para combatir incendios	
Medios de Extinción: Procedimientos normales de extinción de incendios pueden ser usados.	
Equipo de Protección :Utilizar equipos de protección tradicionales para extinguir incendios	
Procedimiento y Precauciones: No necesario. Producto acuoso.	
Productos Nocivos de la Combustión: Ninguno.	
Sección 6. Medidas por derrame accidental	
Recoger el material, absorber con material adecuado como arena, aserrín, disponer el material usado recipientes herméticos y por medio de técnicas adecuadas para la protección del ambiente. Lavar las superficies afectadas.	
Sección 7. Manejo y almacenamiento	
Ninguna en especial	
Sección 8. Controles de exposición / protección personal	
Protección Respiratoria: No requiere	
Protección de la Piel: Usar guantes de caucho	
Protección de los Ojos: Lentes de protección	
Sección 9. Propiedades físico – químicas	
Forma Física: Líquido	
Color: Blanco	
Olor: Sin olor	
ph (1%): 4	
Densidad (20°C): 1g / cm³	
Punto Ebullición: Igual a el agua	
Inflamabilidad: El producto no es auto inflamable	
Sección 10. Estabilidad y reactividad	
Polimerización: No ocurre.	
Condiciones a Evitar: Ninguna.	
Materiales a Evitar: Ninguno.	
Productos de la Descomposición Vapor de agua, monóxido de carbono, dióxido de carbono dióxido de sílice, formaldehido.	
Sección 11. Información toxicológica	
Ninguno de los componentes que se usan en la elaboración se clasifica como tóxico	
Sección 12. Información ecológica	

Ninguna información
Sección 13. Consideraciones para la eliminación
Ninguno conocido.
Sección 14. Información para el transporte
Flamable : 0 Salud: 0 Radioactividad: 0 Protección personal: A
Sección 15. Información adicional
Las Hojas de Datos de Seguridad deben ser manejadas por personal técnico entrenado en salud ocupacional (seguridad industrial, higiene industrial y medicina preventiva y del trabajo), quien a su vez deberá impartir educación a los trabajadores.

Acciones preventivas en el mantenimiento las plantas ptap y ptard

El mantenimiento realizado en los sistemas de agua potable y de aguas residuales domesticas consiste en el conjunto de actividades necesarios de desarrollar para:

- a. Corregir oportunamente las fallas que lleguen a presentarse en sus instalaciones y equipos.
- b. Tratar que las instalaciones y equipos se encuentren continuamente en condiciones de poderse operar adecuadamente.

Para tener presente en los terminos entre operación y mantenimiento:

Operación :Se conoce como maniobrar un equipo en su funcionamineto.

Mantenimiento :Acción por la cual se planea la conservación de un objeto.

Tipos de Mantenimiento

En los sistemas de tratamiento de aguas residuales doméstica y el tratamiento de agua potable es importante contar con unos mantenimientos preventivos, correctivos y de renovación, que tiene como finalidad que las plantas estén en las mejores condiciones para seguir operando.

<p>Mantenimiento correctivo</p>	<p>Se conoce como la actividad por la cual se busca una reparación a tiempo o oportuna, en los diferentes equipos presentes dentro de las plantas.</p> <p>Se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estar informado sobre la falla existente dentro de a operación o funcionamiento de las plantas. • Diagnostico de la falla o daño informado a tiempo, esto evitara daños de en los equipos o que se tenga que paralizar los sistemas de tratamiento. • Acciones de reparación ertinentes y por perssonas capacitadas para realizarlo que garanticen su buen funcionamiento. • Informar o reportar cualquier anomalia a el encargado de la planta. • Que los operadores informen a tiempo dichas fallas que se presentan.
<p>Mantenimiento Preventivo</p>	<p>Buscando que por medio de mantenimiento o revisiones que dicho elemento falle , de esta manera se busca evitar daños o fallas a futuro,</p> <p>Se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inventario actualizado de los equipos. • Programa preventivo de mantenimiento. • Registro o base de datos sobre equipos presentes dentro de la planta. • No exeder el uso de los equipos que sobrepasen su fecha o control de mantenimiento. • Tener presente desgaste o deteriramiento de los elemento presentes de la planta, como lo son:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Válvulas de aire y purga 2. Válvulas e Hidrantes 3. Red de distribución 4. Motores electricos
<p>Mantenimiento de renovación</p>	<p>1. También se plantea que por medio de remplazo o cambio de algunos componentes, se busca que dicha intervención alargue o garantice una vida útil de los elementos que allí puedan estar presentes dentro de la planta, esto genera la tranquilidad en el funcionamiento de la misma.</p> <p>2. Al realizar el cambio de alguna parte funcional dentro de las plantas , este cambio debe contar con una aprobación certificada sobre la calidad del producto o material, ya que esto hace parte de cadena de calidad en el funcionamiento dentro de la planta.</p>

Socialización

Con la presencia del ingeniero encargado del departamento ambiental en el área de saneamiento ambiental, junto con los empleados de las plantas, se llevo cabo la Socialización de la actualización del manual de las planta de tratamiento de agua potable y la planta de tratamietno de agua residual del campamento la higuera..

Con la actualización de los manuales se logro complementar la información de los manuales ya existentes, lo cual mejorara la operatividad, asi como acciones de mejora en infraestructuras, procedimientos, ideas en operatividad ; de este modo se cumplio con lo planteado, que era la actualización del manual, logrando que con esta nueva información

las plantas cumplan a cabalidad su diseño y los empleados podran contar con mas herramientas para su desempeño.



Figura 9. Reuniones de socialización

Conclusiones

La operación y mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de agua residual doméstica y la planta de tratamiento de agua potable, es de vital importancia, ya que esto evita costosos daños a futuro.

Al realizarse esta propuesta de mejora, se alcanzará un gran beneficio para la operación de las plantas de tratamiento, así como al ecosistema, lo cual genera un aporte valioso a la empresa, aportando mejoras a la planta de tratamiento de agua residual doméstica y la planta de tratamiento de agua potable.

Que se cuente con las capacitaciones permanentes dentro de cada una de las plantas de tratamiento, buscando que el funcionamiento sea el mejor, lo cual garantizara una operación eficiente y adecuada.

Contar con una política de higiene y seguridad dentro las planta de tratamiento de agua residual doméstica y la planta de tratamiento de agua potable, las cuales cumplan con la sanidad y bienestar para los operadores.

Continuar ofreciendo un servicio de tratamiento de las aguas domésticas y aguas residuales acordes a la ley, cumpliendo con los estándares de calidad en consumos y vertimientos.

El proyecto de las actualizaciones del manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable y la planta de tratamiento de agua residual doméstica, se logró cumplir de acuerdo al cronograma de ejecución física, con el apoyo general de la empresa.

Se contó con la colaboración del grupo de trabajo que allí labora, logrando un desarrollo efectivo de las actualización del manual de las planta.

Mantener un stop adecuado de insumos químicos dentro de la planta (PAC-Soda Caustica-Cloro) y demás reactivos necesarios para la operación.

Contar con las fichas técnicas de seguridad los diferentes insumos químicos, así como la demarcación clara de los mismos.

Que siempre se cuente con las herramientas necesarias para reparación o mantenimiento de los elementos que componen la planta, lo cual garantizara que ante cualquier eventualidad sea sorteada.

Bibliografía

- Alfonso, N. (2014). *Principales Normas Ambientales Colombianas*. Obtenido de Colección Gestión Ambiental:
<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/1615/NormasAmbientales.pdf?sequence=1>
- Arias, G. (2014). *Gestión en el manejo seguro de Sustancias químicas y residuos peligrosas*. Obtenido de Colmena Seguros:
https://www.colmenaseguros.com/arl/gestion-conocimiento/formar-presencial/memorias_eventos/Documents/congreso-monteria2014/Gestion-Integral-de-Materiales-y-Residuos-PeligrososGCAV2014.pdf
- Barraza, A. (11 de 2017). *Seguridad en el manejo del hidróxido de calcio*. Obtenido de Blog el insignia: <https://blog.elinsignia.com/2017/11/03/seguridad-en-el-manejo-del-hidroxido-de-calcio/>
- Correa, A. (2014). *Diseño de un Sistema de Captación y Aprovechamiento de aguas lluvia como alternativa de ahorro de agua potable en la Universidad Libre de Colombia, Sede Bosque Popular Bloque P y Cafetería*. Obtenido de Universidad Libre de Colombia :
[https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11231/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ANGIE%20HASLEY%20CORREA%20SASTOQUE%20\(1\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11231/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ANGIE%20HASLEY%20CORREA%20SASTOQUE%20(1).pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cuatis, L. (2018). *Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de agua residual (PTAR) Por lodos activados en el Municipio de Soatá*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia:
https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22826/1/0.Documento_Final_Propuesta_%20PTAR_Soat%C3%A1.pdf
- Espitia, F. (2017). *Diagnóstico, evaluación y planteamiento de mejora en los componentes de la planta de aguas residuales en el Municipio de Buenavista Boyacá*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia:
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15504/1/INFORME%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Fragoso, P. (2019). *Manual de procedimiento de Acueducto y alcantarillado*. Obtenido de <http://www.emdupar.gov.co/index.php/la-entidad/sistema-integrado-de-gestion/Planeacion/Manuales/MA-GA->

01%20MANUAL%20DE%20%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ACUEDUCTO%20Y%20ALCANTARILLADO.pdf/download

- Galeano, L., & Rojas, V. (2016). *Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de agua residual por Zanjón de Oxidación para el casco urbano del Municipio de Velez- Santander*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia:
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13930/4/PROPUESTA%20DE%20DISE%C3%91O%20DE%20UNA%20PTAR%20PARA%20EL%20%20MUNICIPIO%20DE%20VELEZ%20-SANTANDER..pdf>
- Garro, A. (12 de 2010). *DECRETO 3930 DEL 25 DE OCTUBRE DE 2010*. Obtenido de <https://www.ceo.org.co/images/stories/CEO/ambiental/documentos/Memorias/decreto%203930%20de%202010-%20vertimientos%20dic2010.pdf>
- Gervasio, L. (2009). *Higiene y Seguridad*. Obtenido de blogspot soda cáustica:
<http://lucianogervasiohyg.blogspot.com/2009/12/soda-caustica.html>
- Lloréns, M. (2016). *Aguas sostenibles en los procesos productivos de cuencas deficitarias*. Obtenido de Universidad de Murcia:
https://www.um.es/documents/3456781/3691285/Depuracion_Llorens-1.pdf/2c454f3d-c5f8-422d-9e53-bc20e5f5b792
- Paz, D. (2012). *Sostenibilidad de la planta de tratamiento de agua potable de la cabecera del corregimiento Felidia*. Obtenido de Universidad del Valle:
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/7683/3754-0446235.pdf;jsessionid=7FEB3E30DC5C5592FFC0560D6A2A31CE?sequence=1>
- Quiroga, E. (1999). *Universidad del Valle*. Obtenido de Transferencia de Tecnología en el sector de agua y Saneamiento en Colombia:
<https://www.ircwash.org/sites/default/files/201-99TR-17024.pdf>
- Reyes, T. (2018). *diagnóstico de la operación de la planta de tratamiento de agua residual (ptar), del municipio de madrid - cundinamarca*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia :
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22811/1/Proyecto%20PTAR%20Madrid%20Cundinamarca.pdf>
- Romero, J. (2004). *Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño*. Bogotá D.C: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Sánchez, J. (2019). *Evaluación y propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la inspección la Victoria del Municipio el Colegio Cundinamarca*. Obtenido de Universidad Piloto de Colombia :

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5507/Trabajo%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf?sequence=1>

Sanchez, P., & Alonso, J. (2017). *Propuesta de mejora para la planta de agua potable de la empresa Fertilizantes Colombianos S.A.* Obtenido de Fundación Universidad de América:

<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6260/1/6111635-2017-1-IQ.pdf>

Santiago, L. (2015). *manual de operacion y mantenimiento del sistema de suministro y tratamiento de agua potable.* Obtenido de Plantas de potabilización de agua superficial "La Guaricha y la Gota fría. <http://www.emdupar.gov.co/index.php/las-entidades/sistema-integrado-de-gestion/Planeacion/Manuales/MA-GA-02%20MANUAL%20DE%20MANTENIMIENTO%20Y%20OPERACIONES%20PLANTA.pdf/download>

Syaidi, A. (s.f.). *Foto de archivo - Exhibición de botas de goma amarillas a la venta en ferretería.* Obtenido de Colaboradores de 123RF:

https://es.123rf.com/photo_84206941_exhibici%C3%B3n-de-botas-de-goma-amarillas-a-la-venta-en-ferreter%C3%ADa.html

Triana, E. J. (2017). *diseño y construccion de una planta modelo de tratamiento para la potabilizacion de agua, se dispondra en el laboratorio de aguas de la universidad católica de colombia.* Obtenido de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14556/1/DISE%C3%91O%20Y%20CONSTRUCCION%20DE%20UNA%20PLANTA%20MODELO%20DE%20TRATAMIENTO%20PARA%20LA%20POTABILIZACION%20DE%20AGUA.pdf>

Vanegas, N., & Beltrán, C. (2016). *Manual del reciclaje y plan de Socialización para la disposición final de residuos sólidos en el barrio Bella Flor de la Localidad de Ciudad Bolívar.* Obtenido de Universidad Católica de Colombia:

<https://repository.ucatolica.edu.co/jspui/bitstream/10983/6800/5/DOCUMENTO.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Tomas de parámetros en quebrada (Captación de la planta de tratamiento de agua potable).



Anexo 2. Aforo de caudales (Planta de tratamiento de agua potable)





Anexo 3. Disposición de residuos peligrosos.





Anexo 4. Aplicación de PAC a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.





Anexo 5. Aplicación de PAC a la planta de tratamiento de agua potable.





Anexo 6. Aseo general planta de tratamiento de aguas residual doméstica.



