


 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 1 de 32		

INFORME DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN, AMPLIACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE



 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 2 de 32		

INTRODUCCIÓN

En el mundo, Colombia es considerada como una de las mayores fuentes hidrográficas existentes con cinco de los principales ríos del planeta e innumerables nacimientos de agua en el macizo o nudo de Almaguer, para nuestro Departamento en particular tenemos cuerpos de agua como el río Cusiana, Charate, Únete, Casanare y Cravo Sur entre otros; no obstante a los asentamientos humanos no solo se les debe dotar de agua potable sino también garantizar que este precioso recurso sea devuelto a las cuencas en condiciones favorables para la no contaminación de las mismas, para lo cual abordaremos en este estudio técnico el problema del municipio de Hato Corozal Casanare.

Dentro de las problemáticas más importantes de cualquier comunidad por pequeña que sea para lograr el “SANEAMIENTO BÁSICO” encontramos la recolección y tratamiento de aguas residuales y el consumo de agua no potable. De allí, que cualquier población por pequeña que sea, debería contar con los servicios públicos básicos (acueducto y alcantarillado), cuando esperamos de ella un desarrollo social, cultural y económico adecuado.



Con el objeto de contribuir al desarrollo adecuado de cualquier comunidad se deben realizar obras civiles e hidráulicas para la captación de este recurso en ríos, pozos o cualquier fuente de agua dulce que pueda ser tratada, seguido de los sistemas de purificación, almacenamiento y redes de distribución.

Igualmente, para la recolección de aguas residuales, se hace necesario proyectar y construir redes de colectores y tratamiento para entregar dichas en cuerpos de agua receptores que se encarguen de realizar la limpieza naturalmente. Estos sistemas deben estar aislados para impedir la contaminación de fuentes de agua limpia que puedan ser utilizadas para consumo humano.

Las empresas y los municipios encargados de la operación y mantenimiento de los acueductos, se ven obligados a asumir altos costos de operación causados por la actividad de limpieza de filtros (retro – lavado), las cuales se efectúan, en ocasiones varias veces por día.

La ejecución de trabajos relacionados con el sector de agua potable y saneamiento básico se debe llevar obligatoriamente a cabo con la sujeción del Plan de Ordenamiento Territorial de cada municipio, en los términos del artículo 16 ley 388 de 1977.

En este diseño se cumple con el Reglamento RAS 2000 que tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al sector de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22,

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 3 de 32		

14.23 y 14.24 de la ley 142 de 1994, que adelanten las entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado o aseo o quien haga sus veces.

Mediante la presente la empresa **SANIAGUAS S.A.S.** da a conocer las obras que se adelantaran en el marco de la optimización de la planta de tratamiento de agua residual del municipio de Hato Corozal Casanare dentro del marco de visita técnica realizada por el personal de nuestra empresa, en lo que se incluyen equipos nuevos, limpieza de tanques, para el correcto funcionamiento de las estructuras hidráulicas destinadas al tratamiento de aguas residuales de la cabecera municipal.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La cabecera municipal de HATO COROZAL CASANARE, lugar objeto del presente proyecto, cuenta con un sistema de alcantarillado y una Planta de Tratamiento de Agua Residual que está en funcionamiento, pero con muchas fallencias en la hidráulica de tratamiento.

El objetivo del presente proyecto es elaborar un informe de diagnóstico, con base en datos obtenidos en campo y correlacionarlos con los diferentes conceptos y medidas técnicas aplicables para el caso de un sistema de alcantarillado, bajo la normativa asignada por el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS-2000, y el decreto 2320 que modifica parcialmente la Resolución 1096 del 2000.

De igual manera, se planteará la optimización y puesta en marcha de la PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL del municipio, con lo cual se garantiza la remoción de carga contaminante superior al 80%. Modificando parciales de la estructura existente.

ALCANCE

El marco de referencia para la toma de decisiones en la inversión de los recursos del municipio de HATO COROZAL CASANARE, lo constituye el diagnóstico de las necesidades sectoriales del municipio en este caso prioritario para el saneamiento básico.



La optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales, requeridos por el municipio, tienen por objeto garantizar la eficiencia y funcionalidad de las diferentes estructuras y redes proyectadas, con base en el diagnóstico realizado que permitió establecer las necesidades prioritarias de la PTAR que requieren su inmediata atención.

De acuerdo con lo anterior, se relacionan las actividades que enmarcan el alcance del presente proyecto:

- Elaborar el Diagnóstico de la situación actual de la PTAR y definir la problemática encontrada y establecer una serie de soluciones para la eficiencia en el tratamiento.
- Presupuestar la optimización del sistema en base al diagnóstico inicial.
- Diseño y especificaciones técnicas de equipos a suministrar.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL

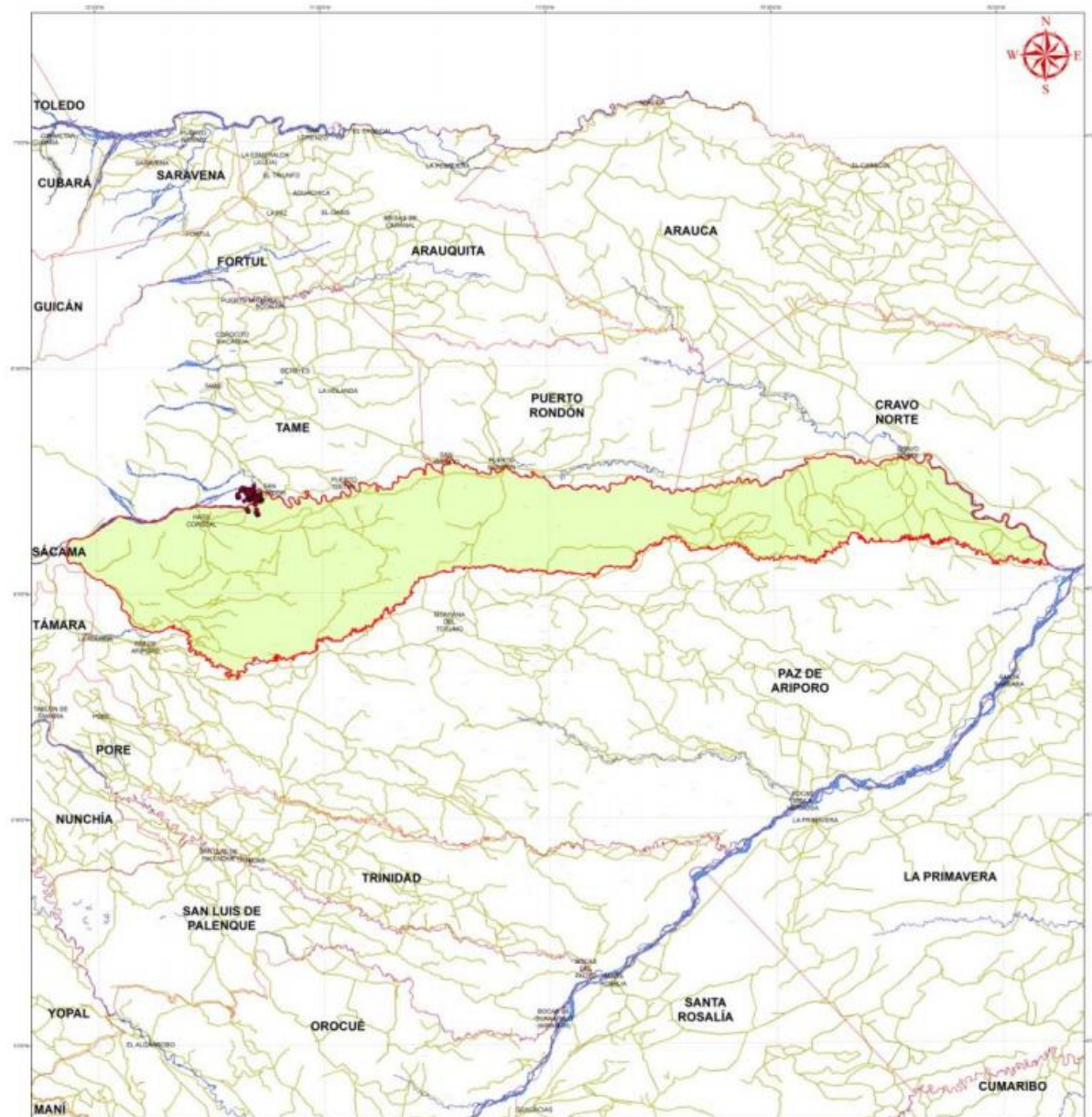
Calle 12 No. 8-13, Conmutador 6378066 – Fax 6378214 Palacio Municipal - Código postal: 852010
Página Web: www.hatocorozal-casanare.gov.co E-mails: planeacion@hatocorozal-casanare.gov.co
Hato Corozal – Casanare “Alto y sostenible”

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 4 de 32		

Hato Corozal es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Casanare. Tiene una extensión de 5.436 km² y una población aproximada de 11.500 habitantes. Se encuentra a una altura de 250 m s. n. m., con temperaturas de 25 a 27 °C.

Hato Corozal fundado en 1664, cuando los jesuitas fundaron "La Yegüera", factoría de la importante Hacienda de Caribabare, matriz de las haciendas de Tocaría, Cravo, Apiay, Caribachea, entre otras, las cuales dieron origen a varios pueblos casanareños como Támara, Morcote y Nunchía. Este primer asentamiento ganadero albergó en sus sabanas algo más de cien mil cabezas de vacunos y equinos. Fue erigido como municipio en 1956.



Hato Corozal es un municipio rico en ganadería, agricultura y diversas especies de fauna y flora que conviven en un extraordinario hábitat sobre la vega de los ríos Chire, Aricaporo y Casanare. Algunos de los productos agrícolas más cultivados en el municipio son el plátano, la yuca, el arroz (hacienda La Veremos-El Aracal, vereda San Nicolás), el maíz y la piña, de la cual la mayor producción se encuentra en la vereda La Maraure.



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2015)

Geología

El Municipio Hato Corozal está localizado en la parte occidental del Departamento de Casanare, en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental, en la región conocida como el Borde Llanero, sector de Piedemonte. Allí afloran unidades estratigráficas de edad terciaria, formando franjas alargadas con rumbo noreste y depósitos cuaternarios discordantes, que predominan luego hacia la parte de sabana.

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 6 de 32		

Las unidades que afloran en el área de estudio van desde el Oligoceno (Terciario), hasta el Holoceno (Cuaternario) y comprenden las Formaciones: Diablo (Td), Caja (Tc) y Corneta, (Tco). Además, se presentan varios niveles de terrazas (Qtc), extensos depósitos aluviales recientes, (Qal) Depósitos de pendiente o (Qp), Conos aluviales recientes (Qcn2), depósitos cuaternarios de las terrazas bajas de llano (Qtb), cuya distribución se observa en el Plano No 1 Geológico Regional. A continuación, se describe cada Formación y los depósitos cuaternarios presentes a lo largo y ancho del Municipio de Hato Corozal:

Formación Diablo (Td).

Constituida por areniscas intercaladas con niveles de arcillolitas. Las areniscas duras de esta unidad forman lomas continuas, mostrando superficies estructurales bien definidas, (cuchillas continuas con pendientes estructurales), de alta resistencia y morfología escarpada, por estar afectada por la Falla de Guachiría. Esta unidad aflora Formación Diablo (Td). Constituida por areniscas intercaladas con niveles de arcillolitas. Las areniscas duras de esta unidad forman lomas continuas, mostrando superficies estructurales bien definidas, (cuchillas continuas con pendientes estructurales), de alta resistencia y morfología escarpada, por estar afectada por la Falla de Guachiría. Esta unidad aflora

Formación Corneta (Tco).

Gravas interestratificadas con limolitas que afloran en el sinclinal de Zamaricote, que suprayacen en discordancia los estratos de la Formación Caja. Sus características litológicas indican un ambiente fluvial. Se caracteriza por presentar una morfología de cerros agudos, con drenaje radial que imprimen al terreno formas fácilmente reconocibles. Su edad se ha considerado como Pleistoceno Superior según Ulloa y Rodríguez (1979), teniendo en cuenta que su estructura no fue afectada por la Segunda fase de la Orogenia Andina en el Pleistoceno inferior.

Depósitos de Pendiente o Talud (Qp).

Depósitos intermontanos de grava y arena, presentan inclinación en el mismo sentido de la pendiente y una superficie plana, al parecer son resultado de procesos de solifluxión (acumulaciones por gravedad y flujos de lodo). Afloran discordantemente sobre las formaciones Corneta y Caja en las laderas del cerro Zamaricote.

Terrazas de Piedemonte Llanero (Qtc).

Se presentan superficies planas separadas por escarpes, conformando mesetas basculadas y escalonadas, son depósitos intermontanos de gravas y arenas aterrazadas y alejadas del curso actual de los ríos, que han disectado las rocas Terrazas de Piedemonte Llanero (Qtc). Se presentan superficies planas separadas por escarpes, conformando mesetas basculadas y escalonadas, son depósitos intermontanos de gravas y arenas aterrazadas y alejadas del curso actual de los ríos, que han disectado las rocas

5 Depósitos de Llanura Aluvial (Qal).

Depósitos recientes, contiguos a los ríos, suavemente ondulados, sometidos a la inundación, están constituidos principalmente por sedimentos actuales cantos y gravas de composición arenosa, depositados por las corrientes mayores, en llanuras relativamente angostas. Conforman barras, que en sus partes bajas están cubiertas por las aguas de los afluentes. Cuando las barras permanecen un tiempo relativamente largo sin ser afectadas por las corrientes o intervenidas, pueden desarrollar vegetación, aumentando la resistencia al socavamiento lateral y provocando la divagación del cauce dentro de la llanura aluvial.

Terrazas bajas del Llano. (Qtb).

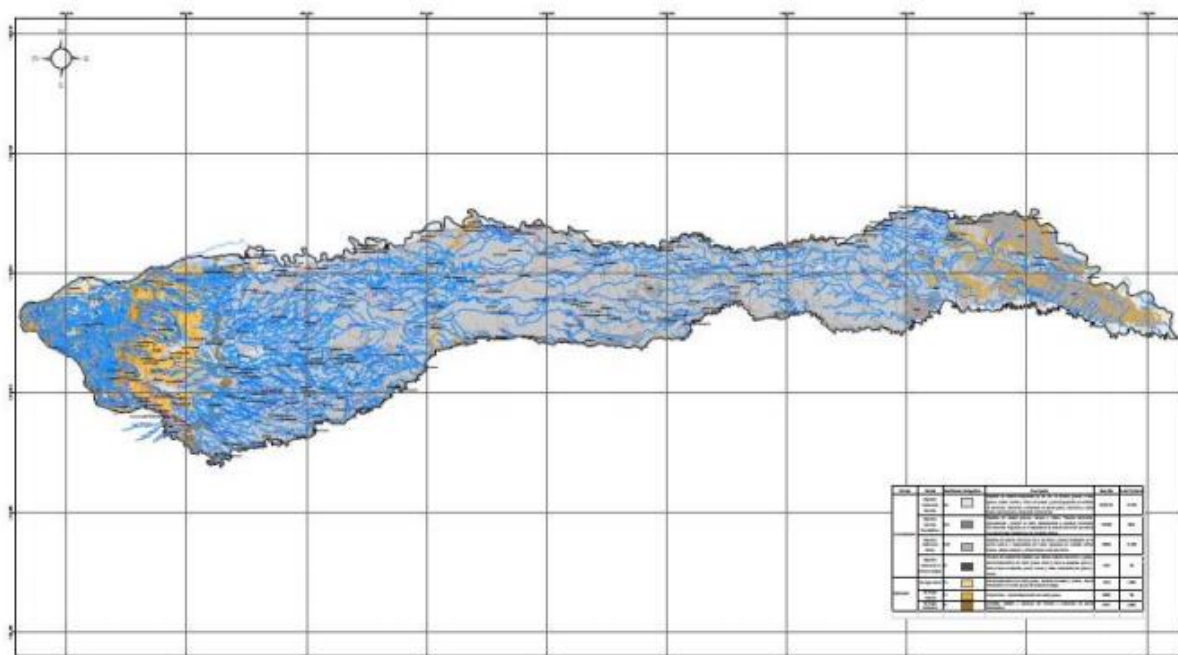
Constituidas por depósitos de gravas, arenas y lodos, que en las fotografías aéreas se presentan como formas aterrazadas cuya superficie es más elevada que la de la llanura aluvial del río que las cruza. Conforman extensas áreas de terreno cubiertas por pastos naturales.

Las unidades terciarias aflorantes conforman la unidad geomórfica llamada Borde Llanero, formando una estructura monoclinal dominante de la zona, el Sinclinal de Zamaricote. Los depósitos cuaternarios en el Municipio de Hato Corozal se pueden diferenciar en dos zonas tanto morfológica como estructuralmente: La zona de colinas al occidente de la carretera Marginal del Llano constituida por niveles de terrazas antiguas, que forman mesetas escalonadas y basculadas, compuesta por materiales hetero-litológicos y de tamaño variado dentro de una matriz fina y, la zona de llanuras al este de la vía constituidas por terrazas medias formadas a partir del avance del material aluvial, se componen de arenas y limos que se vuelven más arcillosos a medida que se profundizan.

Los depósitos clasificados como abanicos aluviales (Qcn1 y Qcn2) corresponden a grandes acumulaciones de forma triangular con el ápice localizado muy cerca al cambio de pendiente y una superficie caracterizada por presentar numerosos riachuelos entrelazados que circundan la corriente principal. Los depósitos (Qcn1) corresponden a los conos más antiguos de los ríos, dejados por la migración lateral de la corriente y la posterior colmatación de sus cauces.



fuelle:

https://hatocorozalcasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/hatocorozalcasanare/content/files/000002/88_plan-de-desarrollo-definitivo-20162019-nov-2017.pdf



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2015)

En el área, este tipo de depósito está afectado por la Falla de Paz de Ariporo que levanta el bloque de piedemonte, flexionando las terrazas en dirección del núcleo del sinclinal.

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 8 de 32		

Los conos aluviales denominados como (Qcn2) corresponden a sedimentos que actualmente están siendo depositados por el río, son más amplios y no se encuentran afectados por la falla.

Geomorfología

Geomorfológicamente, el municipio presenta varios tipos de paisaje, incluyendo los de piedemonte, lomerío, planicie y valle, predominando los paisajes de planicie (sabana) y valle (vega). La Planicie Aluvial se caracteriza por ser una zona plana, muy susceptible a inundaciones y encharcamientos prolongados por aumento de los niveles de los cuerpos de agua.

En el área se aprecian las siguientes zonas:

Paisaje de Piedemonte.

Este paisaje es altamente retrabajado por las corrientes que bajan de la cordillera y en el predominan geoformas tales como Glacis Coluvial y explayamientos, ya que es allí donde se depositan la mayor parte de sedimentos gruesos que las corrientes arrastran de las partes altas.

Los principales procesos geodinámicos modeladores son el escurrimiento difuso y concentrado.

Paisaje de Altiplanicie.

Constituido por superficies planas que fueron levantadas y basculadas, donde predominan formas topográficas como mesas, cuestras, glacis, vallecitos y escarpes.

Las mesas se ven afectadas por erosión laminar y solifluxión, debido a la alternancia de arcillas con capas de gravas. En las cuestras se observa erosión laminar y los escarpes están afectados por erosión moderada.

Paisaje de Lomerío.

Es el resultado de una intensa erosión que ha venido actuando en una superficie que inicialmente era plana, levantada por efectos tectónicos, que fue disectada en formas alargadas sobre materiales arcillosos terciarios. Las formas topográficas más típicas son las mesas, lomas y Glacis.

Las lomas están afectadas por erosión moderada, severa y muy severa. Desarrollada en materiales arcillosos.

Paisaje de Planicie.

Luego del Lomerío o altiplanicie está la Planicie aluvial o Llanos Orientales. Allí los ríos han perdido su capacidad de transporte y solo llevan finos en suspensión, se han transformado en lechos amplios y poco profundos.



Los procesos dinámicos más típicos son los desbordamientos, inundaciones y cambios de curso en épocas invernales.

A lo largo de los cursos de los ríos actúan procesos de erosión en los meandros y acumulación de sedimentos y en algunos sectores arcillosos cárcavamientos y erosión lineal remontante.

Se producen algunas geoformas características de este paisaje como son zurales, bajos, esteros, madre viejas y meandros.

En estas planicies se forman esteros que son vías de drenaje de fondo plano y poco profundo que poseen una cabeza redondeada y amplia en la que ocurren frecuentemente escalonamientos circulares producidos por solifluxión. El material se desplaza hacia el estero y de allí es paulatinamente removido por procesos normales de erosión.

Paisaje de Valle.

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Versión	01	
		Fecha	22-06-2015	
		Página 9 de 32		

El relieve predominante en este paisaje son los abanicos- terrazas y vegas de abundante pedregosidad. Las vegas son susceptibles a inundaciones y encharcamientos en épocas de caudales altos.

USOS ACTUAL DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL

El uso actual del suelo en el municipio de Hato corozal ha sido clasificado a partir de los estudios de campo realizados por consultores particulares contratados por empresas petroleras, y a otros consultores contratados por la administración local con el fin de poner en marcha un plan de zonificación ambiental municipal.

Los usos más frecuentes dentro del área municipal son los correspondientes a los de Bosques Naturales Intervenidos (Bni), Bosques de Galería (Bg), Pastos Naturales (Pn), Pastos Manejados (Pm), los Pastos Enrastrados (Pr), los Rastrojos Altos (Ra) y Bajos (Rb), y otros en áreas menores como las áreas de cultivos, los esteros, los playones y los arenales.

BIOLOGIA DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Los principales procesos biológicos aplicados al tratamiento de las aguas residuales se agrupan en cinco grupos principales: procesos aerobios, anaerobios y anóxicos combinados, y los procesos de lagunaje. Los procesos individuales se pueden dividir, a su vez, dependiendo de si el tratamiento se lleva a cabo en sistemas de cultivo en suspensión, en sistemas de cultivo fijo, o en sistemas resultantes de la combinación de ambos.

Se debe hacer constar que todos los procesos biológicos que se emplean en el tratamiento del agua residual, tienen su origen en fenómenos y procesos que se producen en la naturaleza.

La descomposición de los residuos se puede acelerar mediante el control del medio ambiente y el entorno de los microorganismos. El proceso de tratamiento biológico consiste en el control del medio ambiente de los microorganismos, de modo que se consigan condiciones de crecimiento óptimas.

APLICACIONES DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS.

Las principales aplicaciones de estos procesos, son:

- La eliminación de la materia orgánica carbonosa del agua residual, normalmente medida como DBO, Carbono orgánico total o DQO.
- Nitrificación.
- Desnitrificación.
- Eliminación de fósforo.
- Estabilización de fangos.

Estos tratamientos son denominados tratamientos secundarios y son esencialmente procesos biológicos de oxidación donde la materia orgánica putrescible es descompuesta en compuestos estables de composición más sencilla, al límite de transformar muchos de los complejos orgánicos normalmente presentes en estas aguas, en dióxido de carbono y compuestos nitrogenados.

OBJETIVO DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Los objetivos del tratamiento biológico del agua residual, son la coagulación y la eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica. En el caso del agua residual doméstico, el principal objetivo es la reducción de la materia orgánica presente y en muchos casos la eliminación de nutrientes como el fósforo y el nitrógeno. A menudo la eliminación de compuestos a nivel de traza que puedan resultar tóxicos, también constituyen un objetivo de tratamiento biológico.

Por tratarse de procesos biológicos, básicamente de oxidación, estos sistemas deben tener la capacidad de suministrar a la masa microbiana responsables de la transformación, el oxígeno molecular requerido para garantizar un ambiente aerobio. Este oxígeno es suministrado naturalmente por el aire, que posee un 21% de oxígeno aproximadamente.

ORGANISMOS ENCARGADOS DE LOS TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS

Los organismos modernos poseen dos formas para satisfacer sus requerimientos energéticos: Los heterótrofos son organismos que dependen de fuentes externas de moléculas orgánicas para obtener su energía y sus pequeñas moléculas estructurales. (Hetero proviene de la palabra griega que significa otro y Trofo de trophos “el que se alimenta”). Todos los animales y los hongos, así como muchos organismos unicelulares son heterótrofos. Los autótrofos, por contraste, se “auto alimentan”. No requieren de moléculas orgánicas procedentes de fuentes externas para obtener su energía o para usarlas como pequeñas moléculas de tipo estructural; en cambio son capaces de sintetizar sus propias moléculas orgánicas ricas en energía a partir de sustancias inorgánicas simples. La mayoría de autótrofos, incluyendo a las plantas y varios tipos de organismos unicelulares, son fotosintéticos, lo que significa que la fuente de energía para sus reacciones es el sol. Ciertos grupos de bacterias, sin embargo, son quimiosintéticos; esos organismos capturan la energía liberada por reacciones inorgánicas específicas, para impulsar sus procesos vitales, incluyendo la síntesis de las moléculas orgánicas necesarias.

ORGANISMOS ENCARGADOS DE LOS TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS

CLASIFICACIÓN	FUENTE DE ENERGÍA	FUENTE CARBONO
Autótrofos		
Fotoautótrofos	Luz	CO ₂
Quimioautótrofos	Reacción de oxidación - reducción inorgánica	CO ₂
Heterótrofos		

Quimioheterótrofos	Reacción de oxidación reducción orgánica	Carbono orgánico
Fotoheterótrofos	Luz	Carbono orgánico

Microbiology for Sanitary Engineers, Editorial McGraw-Hill Book Co...



FUENTES DE ENERGÍA DE CARBONO.

La materia orgánica y el dióxido de carbono son dos de las principales fuentes de carbono celular para los microorganismos. Los microorganismos que utilizan el carbono orgánico para la formación de tejido celular, se denominan heterótrofos, los organismos que obtienen carbono celular a partir del dióxido de carbono se denominan autótrofos. El proceso de conversión d Dióxido de carbono a tejido celular orgánico, es un proceso reductivo que precisa un suministro neto de energía, por lo tanto, los organismos autótrofos deben emplear una parte mayor de su energía para la síntesis de tejido celular, que los organismos heterótrofos, lo cual comporta unas tasas de crecimiento menores que las de estos.

La energía necesaria para la síntesis celular, se obtiene de la luz o bien de las reacciones químicas de oxidación. Los organismos capaces de utilizar la luz como fuente de energía, reciben el nombre de organismos fotótrofos. Esos organismos pueden ser heterótrofos (bacteria sulfurosas) o autótrofos (algas y bacterias fotosintéticas). Los organismos que obtienen su energía a partir de reacciones químicas, se conocen como organismos quimiótrofos. Al igual que en el caso de los fotótrofos, los quimiótrofos, también pueden ser heterótrofos (protozoos, hongos, bacterias) o autótrofos (algas y bacterias nitrificantes). Los organismos quimioautótrofos, consiguen la energía a partir de la oxidación de compuestos inorgánicos reducidos tales como amoniaco, nitrito y sulfuro. Los organismos quimioheterótrofos, suelen obtener la energía mediante la oxidación de compuestos orgánicos.

NECESIDADES DE NUTRIENTES Y FACTORES DE CRECIMIENTO

En ocasiones los nutrientes pueden condicionar y limitar, en mayor medida que el carbono y la energía, la síntesis celular y el crecimiento bacteriano. Los principales nutrientes inorgánicos necesarios para los microorganismos son: N, S, P, K, Mg, Ca, Fe, Na y Cl. Al margen de los nutrientes inorgánicos que se acaban de citar, algunos microorganismos pueden necesitar algunos nutrientes orgánicos. Los nutrientes orgánicos conocidos como factores de crecimiento, son compuestos que necesitan los organismos como precursores o constituyentes para síntesis de materia celular orgánica que no se puede obtener a partir de otras fuentes de carbono. A pesar de que los factores de crecimiento varían de un organismo a otro, los principales factores de crecimiento se pueden dividir en las siguientes tres clases: aminoácidos, purinas y pirimidinas y vitaminas.

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 12 de 32		

LA NUTRICIÓN BACTERIANA EN LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICOS

El principal objetivo de la mayoría de los procesos de tratamiento biológico es la reducción de contenido de materia orgánica (DBO carbonosa) de agua residual. Para conseguir este objetivo, son de gran importancia los organismos quimioheterótrofos, pues además de su energía y su carbono, también necesitan compuestos orgánicos. Cuando los objetivos del tratamiento incluyan la conversión del amoníaco en nitrato, son de gran importancia las bacterias nitrificantes quimioheterótrofas.

Las aguas residuales municipales suelen contener cantidad de nutrientes (tanto orgánicos como inorgánicos) adecuados para permitir el tratamiento biológico para la eliminación de la DBO carbonosa. No obstante en aguas residuales de origen industrial, puede ocurrir que no exista suficiente presencia de nutrientes, en tales casos es necesario añadir nutrientes para permitir el adecuado crecimiento bacteriano y la consiguiente degradación de los residuos orgánicos.

Para el presente caso el objetivo primordial es reducir la cantidad de materia orgánica contaminante procedente de las descargas de la zona urbana del municipio,

TIPOS DE METABOLISMO MICROBIANO.

Dentro de los organismos quimioheterótrofos, se puede realizar una nueva clasificación atendiendo a las características de su metabolismo y a sus necesidades de oxígeno molecular. Los organismos que generan el oxígeno por transporte de electrones, mediante encimas desde un donante de electrones, hasta un aceptor de electrones exterior, tienen un metabolismo respiratorio. En cambio, el metabolismo fermentativo, no incluyen la participación de un aceptor exterior.

La fermentación es un proceso de producción de energía menos eficiente que la respiración; como consecuencia de ello los organismos heterótrofos, estrictamente fermentativos, se caracterizan por tasa de crecimiento y de producción celular menor que la de los organismos heterótrofos respiratorios.

Cuando el oxígeno molecular actúa como aceptor de electrones, en los metabolismos respiratorios, el proceso recibe el nombre de respiración ANAERÓBICA. Los organismos que se basan en la respiración AEROBIA para satisfacer sus necesidades energéticas solo pueden sobrevivir si existe una aportación suficiente de oxígeno molecular, estos organismos reciben el nombre de AEROBIOS OBLIGADOS.

Algunos compuestos inorgánicos oxidados tales como el nitrato o el nitrito pueden hacer las funciones de aceptores de electrones para ciertos organismos respiratorios en ausencia de oxígeno molecular. En los procesos que intervienen estos organismos, reciben el nombre de PROCESOS ANÓDICOS.

PROCESOS ANOXICOS

AMBIENTE	ACEPTOR DE ELECTRONES	PROCESO
----------	-----------------------	---------

Aerobio	Oxígeno, O ₂	Metabolismo aerobio
Anaerobio	Nitrato	Desnitrificación
	Sulfato	Reducción de sulfato
	Dióxido de Carbono	Metanogénesis

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL

AFLUENTE (AGUA ENTRADA)

Como características del agua a tratar se adoptan valores medios de un agua residual típicamente doméstica.

COMPOSICIÓN TÍPICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Parámetro	Magnitud	
Sólidos Totales	720	mg/l
Sólidos disueltos	500	mg/l
Sólidos disueltos volátiles	200	mg/l
Sólidos suspendidos	220	mg/l
Sólidos suspendidos volátiles	165	mg/l
Sólidos sedimentables	10	mg/l
DBO	220	mg/l
COT	160	mg/l
DQO	500	mg/l
Nitrógeno total	40	mg/l
Nitrógeno orgánico	15	mg/l
Nitrógeno amoniacal	25	mg/l
Nitritos	0	mg/l
Nitratos	0	mg/l
Fósforo total	8	mg/l
Fósforo orgánico	3	mg/l

Fósforo inorgánico	5	mg/l
Cloruros	50	mg/l
Alcalinidad	100	mg/l
Grasas	100	mg/l

FUENTE: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – JAIRO ROMERO.

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE (DESCARGA).

Se disminuyen los parámetros tomados como índice de contaminación hasta valores que permiten dar un efluente aceptable en aguas residuales, adaptado a la máxima calidad exigible.

NORMAS MÍNIMAS PARA VERTIMIENTO A CUERPOS DE AGUA



Referencia	Usuario nuevo
pH	5 – 9
Temperatura	$\leq 40^{\circ}\text{C}$
Material flotante	Ausente
Grasas y aceites	Remoción $\geq 80\%$ en carga
Sólidos suspendidos domésticos	Remoción $\geq 80\%$ en carga
DBO	Remoción $\geq 80\%$ en carga

FUENTE: DECRETO 1595/84 – ARTÍCULO 72.

En lo que respecta a los parámetros de remoción en porcentaje, estos se tienen que evaluar tomando en cuenta los valores a la entrada del sistema en comparación con los valores en la descarga, procesos de amortiguación de la corriente receptora y calidad que se requiera aguas abajo. Se anexa resultados físicos, químicos y bacteriológicos de la fuente receptora.

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS EXISTENTES PTAR

La planta de tratamiento de agua residual existente la cual se encuentra colapsada por taponamientos en su sistema de conexiones hidráulicas, y la estructura en deterioro por el paso del tiempo, esta cuenta con un canal

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Versión	01	
		Fecha	22-06-2015	
		Página 15 de 32		

de entrada o ingreso conducido por el sistema del alcantarillado, en el cual los elementos dispuestos para control de fluido están en estado de descomposición elevado, las compuertas no están en uso debido a su deterioro alto y no mantenimiento preventivo.

La falta de estructuras hidráulicas de pretratamiento o tratamiento primario tales como trampa de grasa, desarenador o zona de cribado hace que el fluido ingrese directamente en los reactores saturando de lodo los mismos y material solido de gran tamaño.

La PTAR cuenta con 15 reactores en línea cada uno cuenta con tres tanques los cuales se encuentran saturados de lodos y no realizan el tratamiento eficientemente, por lo que podemos decir que el agua que llega antes sale en peores condiciones a las que llega, debemos realizar extracción de lodo y mantenimiento a las estructuras en cada reactor.

La laguna de oxidación que se encuentra al final del tratamiento se encuentra en buenas condiciones. La geomenbrana que cubre la superficie de la laguna se encuentra en buen estado aparente, ya en el transcurso del mantenimiento y la extracción de lodo deben los técnicos llevar una observación más detallada de la misma. Para el caso de Colombia, el Decreto 1594 de 1984, en su artículo 72, establece que todo vertimiento a un cuerpo de agua deberá cumplir, por lo menos las siguientes normas:

La PTAR se encuentra en estado de insuficiencia total por lo que se debe priorizar su mantenimiento, los equipos de control, aforo de la misma se encuentran cubiertos por material solido que impiden su accionamiento.

CANAL DE ENTRADA.



Estructura en concreto reforzado en regulares condiciones, la cual presenta ausencia de equipos necesarios para el tratamiento primario, tales como cribas o rejillas de sólidos y equipo de aforo inicial como vertedero con reglilla, estos equipos se encargan de que el material sólido como plásticos y material vegetal no llegue a los tanques de tratamiento y puedan ocasionar fallas “taponamiento” en los diferentes conectores hidráulicos que encontramos en la planta.

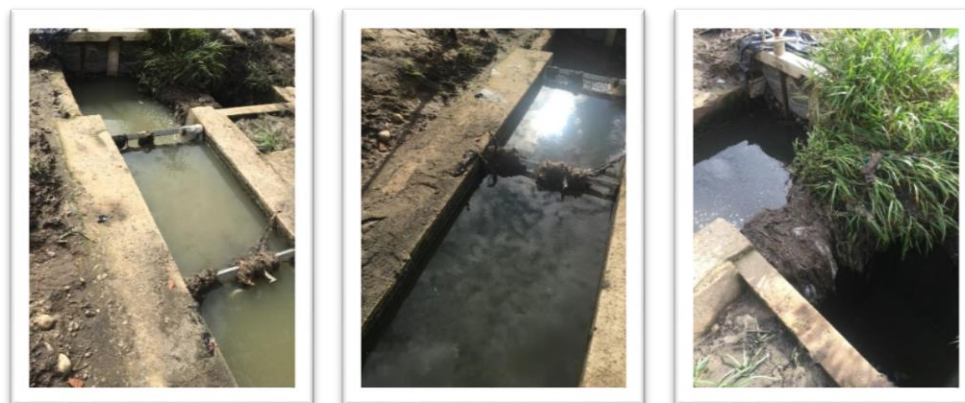
De igual manera la estructura de concreto presenta deterioro por el tiempo de trabajo y se hace necesario un mantenimiento a las superficies que tiene contacto con el flujo, los muros presentan descascara miento y desprendimiento de partes por las que se pueden presentar fugas del fluido irrigando las zonas aledañas y formando pantanal que dificulta las labores de mantenimiento.

Registro fotográfico

Calle 12 No. 8-13, Conmutador 6378066 – Fax 6378214 Palacio Municipal - Código postal: 852010

Página Web: www.hatocorozal-casanare.gov.co E-mails: planeacion@hatocorozal-casanare.gov.co

Hato Corozal – Casanare “Alto y sostenible”



Para este tipo de tratamiento primarios se hace necesario la implementación de tres sistemas de retención de sólidos “cribas” las cuales atrapen la mayor parte de material solido presente en el fluido de entrada, con esto estamos aliviando el pos tratamiento ya que mucho de este material es plástico y no se desintegra con gran facilidad y las partículas que se encargan del material fecal no lo digieren.

Descripción equipo recomendado para la optimización

2,1	Suministro e instalación de Criba rejilla de solidos finos en material de acero inox platina 1 1/2" x 3/16" marco en Angulo 1 1/2" x 3/16" dimensiones: 0,81 x 1,60 mts espacio entre barras 10 mm	UND	1
2,2	Suministro e instalación de Criba rejilla de solidos medios en material de acero inox platina 1 1/2" x 3/16" marco en Angulo 1 1/2" x 3/16" dimensiones: 0,81 x 1,60 mts espacio entre barras 25 mm	UND	1
2,3	Suministro e instalación de Criba rejilla de solidos gruesos en material de acero inox platina 1 1/2" x 3/16" marco en Angulo 1 1/2" x 3/16" dimensiones: 0,81 x 1,60 mts espacio entre barras 50 mm	UND	1

Con el sistema de cribado se hace necesario la instalación de bandejas de escurrimiento para el material sólido para que este a la hora de desecharlo no contenga agua y su peso y movilidad sea más fácil para los operarios.

Descripción equipo recomendado para la optimización

2,4	Bandeja de escurrimiento en acero inox A304 con perforaciones 1/4" cal. 16 (1,5mm) L= 0,60 mts A= 0,81 profundidad 0,10 mts con aletas para fijación superior, incluye Angulo guia para fijación	UND	3
-----	--	-----	---

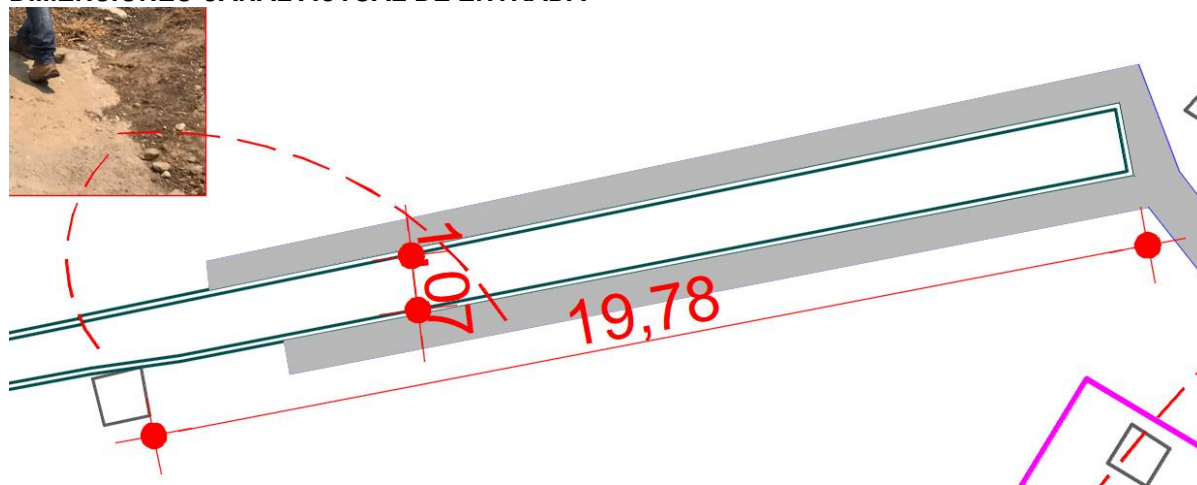
El canal de ingreso dividido en dos paralelos los cuales no se pueden controlar para mantenimientos se instalaran dos compuertas a la entrada y dos a la salida en material de acero inoxidable, fijadas con chazos de anclaje y sellamiento de juntas para evitar el paso del flujo de un lado o de otro, con esto podemos entrar a realizar mantenimientos de limpieza y extracción de materiales de un lado del canal o del otro, ya que con la compuerta existente que es una compuerta general en mal estado ubicada en sentido transversal solo se efectúa el control total y no parcial del tratamiento, esta compuerta deberá ser removida ya que sus condiciones de deterioro son muy altas y no se puede realizar mantenimiento.

Descripción equipo recomendado para la optimización

2,6	Suministro e instalación de compuerta lateral deslizante tipo guillotina en material de acero inox con sellos tipo nota musical estanqueidad a 3 lados, marco en Angulo, guillotina en lamina cal. 9 mm. dimensiones ancho 0,50 mts altura 1,50 mts más altura para maniobra total altura= 2,20 mts	UND	4
-----	---	-----	---

Debido a que el canal de entrada no contempla dentro de su estructura hidráulica sistemas de tratamiento primarios tales como trampa de grasa y desarenador, y teniendo el espacio suficiente en el canal, se adecua estos sistemas para que con ellos las mejoras en el tratamiento y la optimización sean mayores, estos se construyen con láminas prefabricadas en material de fibra de vidrio que garantiza la durabilidad y no corrosión de las mismas debido a su material plástico, estas se fijan conformando la diferente unidad de tratamiento.

DIMENSIONES CANAL ACTUAL DE ENTRADA



- ✓ Longitud: 19.78 mts
- ✓ Ancho promedio: 1.07 mts
- ✓ Muro división: 0.10 mts
- ✓ Ancho real de cada canal 0.485 mts
- ✓ Profundidad total de canal= 1.50 mts menos borde libre 0.10 mts
- ✓ Profundidad efectiva de canal = 1.40 mts
- ✓ Volumen total de canal = $19.78 \times 0.97 \times 1.40 = 26.86 \text{ M}^3$

DEMOGRAFÍA

El municipio de Hato Corozal tiene una población a 2015 de 12.147 habitantes, de los cuales 5.714 son hombres y 6.433 son mujeres equivalente al 47% y 53% de la población, respectivamente. La proyección de acuerdo con el DANE es que a 2016 la población se incremente a 12.364 hab.

Distribución población por área urbana y rural

La distribución de población por áreas urbana y rural del municipio de Hato Corozal fue para el año 2015 de 5.280 habitantes en cabeceras (43,46%) y de 6.867 habitantes (56,54%) en áreas rurales, lo que indica una mayor concentración poblacional en áreas rurales.

Tabla 8. Distribución de la Población por Áreas en la serie de tiempo
2016

20

Año	Urbano	% Urbano	Rural	% Rural	Total
2005	3.613	35,80	6.478	64,20	10.091
2006	3.778	36,73	6.508	63,27	10.286
2007	3.958	37,71	6.539	62,29	10.497
2008	4.126	38,56	6.573	61,44	10.699
2009	4.284	39,33	6.609	60,67	10.893
2010	4.462	40,17	6.647	59,83	11.109
2011	4.613	40,82	6.687	59,18	11.300
2012	4.782	41,54	6.729	58,46	11.511
2013	4.946	42,20	6.773	57,80	11.719
2014	5.111	42,84	6.819	57,16	11.930
2015	5.280	43,47	6.867	56,53	12.147
2016	5.447	44,06	6.917	55,94	12.364

Fuente: Ficha de Caracterización Territorial Municipio de Hato Corozal (2016)

Tabla 9. Diferencias de crecimiento poblacional por áreas en la serie 2005 - 2016

Año	Urbano	Diferencia con año anterior	Rural	Diferencia con año anterior	Total	Crecimiento Población año por año
2005	3.613		6.478		10.091	
2006	3.778	165	6.508	30,00	10.286	195
2007	3.958	180	6.539	31,00	10.497	211
2008	4.126	168	6.573	34,00	10.699	202
2009	4.284	158	6.609	36,00	10.893	194
2010	4.462	178	6.647	38,00	11.109	216
2011	4.613	151	6.687	40,00	11.300	191
2012	4.782	169	6.729	42,00	11.511	211
2013	4.946	164	6.773	44,00	11.719	208
2014	5.111	165	6.819	46,00	11.930	211
2015	5.280	169	6.867	48,00	12.147	217
2016	5.447	167	6.917	50,00	12.364	217

Fuente: Ficha de Caracterización Territorial Municipio de Hato Corozal (2016)

Fuente:

https://hatocorozalcasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/hatocorozalcasanare/content/files/000002/88_plan-de-desarrollo-definitivo-20162019-nov-2017.pdf

Porcentaje crecimiento poblacional municipio de hato corozal:

El Método Aritmético supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

Donde:

Pf es la población (hab) correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población.

Puc es la población (hab) correspondiente al último año censado con información,



Pci es la población (hab) correspondiente al censo inicial con información,

Tuc es el año correspondiente al último año censado con información,

Tci es el año correspondiente al censo inicial con información

Tf es el año al cual se quiere proyectar la información. Se proyecta que la optimización tendrá una durabilidad de 20 años.

Desarrollo:

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 20 de 32		

Puc = 5447 hab

Pci = 3613 hab

Tuc = 2016

Tci = 2005

Tf = 2040

$$\bullet \quad P_f = 5447 + \frac{5447-3613}{2016-2005} \times (2040 - 2016) = 9448 \text{ hab zona urbana}$$

El Método Geométrico es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde:

r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal.

Pf es la población (hab) correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población.

Puc es la población (hab) correspondiente al último año censado con información,

Tf es el año al cual se quiere proyectar la información. Se proyecta que la optimización tendrá una durabilidad de 20 años.

Tuc es el año correspondiente al último año censado con información,

Pci es la población (hab) correspondiente al censo inicial con información,

Tci es el año correspondiente al censo inicial con información

Desarrollo:

Puc = 5447 hab

Pci = 3613 hab

Tuc = 2016



Tci = 2005

Tf = 2040

La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

$$r = \left(\frac{5447}{3613} \right)^{\frac{1}{(2016 - 2005)}} - 1 = 0.038$$

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE		Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL		Versión	01	
			Fecha	22-06-2015	
			Página 21 de 32		

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

$$P_f = 5447 * (1 + 0.038)^{(2040-2016)} = 13.331 \text{ hab Zona urbana}$$

El Método exponencial La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y poseen abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} \times e^{k \times (T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

$$k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Donde:

Pcp es la población del censo posterior.

Pca es la población del censo anterior.

Tcp es el año correspondiente al censo posterior.

Tca es el año correspondiente al censo anterior.

Ln el logaritmo natural o neperiano.

Pci es la población (hab) correspondiente al censo inicial con información,

Tf es el año al cual se quiere proyectar la información. Se proyecta que la optimización tendrá una durabilidad de 20 años.



$$k = \frac{(\ln 5447) - (\ln 3613)}{(2016 - 2005)} = 0.016$$

$$P_f = 3613 * e^{0.016 * (2040-2005)} = 6325 \text{ habitantes zona urbano}$$

- Método exponencial = 6325 habitantes
- Método geométrico = 13331 habitantes
- Método aritmético = 9448 habitantes

Teniendo en cuenta los resultados de población proyectada por los métodos establecidos en el Reglamento Básico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS 2000, se excluyen los resultados obtenidos por el método Aritmético, debido a la notable diferencia de valores de población proyectada con respecto a los métodos Geométrico y exponencial.

De esta manera, se toma como población de diseño **11389 habitantes** resultado del promedio entre la proyección por los métodos empleados.

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 22 de 32		

Caudal máximo horario (QMH)

El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F.

$$Q_{MH} = F \cdot Q_{MDf}$$

F= El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El valor del factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos. La variación del factor de mayoración debe ser estimada a partir de mediciones de campo. Sin embargo, esto no es factible en muchos casos, por lo cual es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como las de Harmon y Babbitt, válidas para poblaciones de 1 000 a 1 000 000 habitantes, y la de Flores, en las cuales se estima F en función del número de habitantes.

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + P^{0,5})} \quad \text{Harmon} \quad (D.3.4)$$

$$F = \frac{5}{P^{0,2}} \quad \text{Babbitt} \quad (D.3.5)$$

$$F = \frac{3,5}{P^{0,1}} \quad \text{Flores} \quad (D.3.6)$$

Harmon

$$F = 1 + \frac{14}{(4 + 11389^{0,5})} = 1.12 \text{ no cumple}$$

Babbitt

$$F = \frac{5}{11389^{0,2}} = 0.77$$

Flores

$$F = \frac{3.5}{11389^{0,1}} = 1.37$$

En general el valor de F debe ser mayor o igual a 1,4. Por ende escogemos 1.4

$$QMD = \frac{DN \cdot P}{t \text{ seg}}$$

TABLA B.2.2
Dotación neta según el Nivel de Complejidad del Sistema

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab·día)	Dotación neta máxima (L/hab·día)
Bajo	100	150
Medio	120	175
Medio alto	130	-
Alto	150	-

$$QMD = \frac{150 \frac{lt}{hab * dia} * 11389}{86400 seg} = 19 \frac{lt}{seg}$$

$$QMH = 19 \frac{lt}{seg} * 1.4 = 26.6 \frac{lt}{seg}$$

D.3.2.2.7 RAS

Infiltración (QINF)

Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables. Su estimación debe hacerse en lo posible a partir de aforos en el sistema, en horas cuando el consumo de agua es mínimo, y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de los colectores, las dimensiones, estado y tipo de colectores, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de pozos de inspección y demás estructuras, y su calidad constructiva. El diseñador debe minimizar los aportes por infiltración. A lo largo de la vida útil de las redes, el aporte de aguas de infiltración también puede estar asociado con el nivel de amenaza sísmica de la localidad. Se requiere que el diseñador justifique los valores adoptados teniendo en cuenta los factores señalados. En ausencia de medidas directas o ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base en los valores de la tabla D.3.7, en donde el valor inferior del rango dado corresponde a condiciones constructivas más apropiadas, mayor estanqueidad de colectores y estructuras complementarias y menor amenaza sísmica. La categorización de la infiltración en alta, media y baja se relaciona con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación.

TABLA D.3.7
Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (L / s-ha)	Infiltración media (L / s-ha)	Infiltración baja (L / s-ha)
Bajo y medio	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
Medio alto y alto *	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2

*Puede ser definido por la empresa prestadora del servicio

Tabla 2 Distribución de la cobertura del suelo para el Municipio de Hato Corozal, departamento de Casanare

COLOR	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)	%
	111	Tejido urbano continuo	67,62	0,01
	21	Cultivos transitorios	904,21	0,16
	221	Cultivos permanentes herbáceos	5.942,30	1,08
	231	Pastos limpios	521.568,33	94,86
	233	Pastos enmalezados	21.368,05	3,89
TOTAL			549.850,51	100

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Unión Temporal Crece-Federación, 2013

$$QINF = 0.1 \frac{lbs}{seg * ha} * 67.62 ha = 6,76 \frac{lbs}{seg}$$

$$QMD = 26.6 + 6.76 = 33.36 \frac{lbs}{seg} \text{ CAUDAL DE DISEÑO}$$

Diseño trampa grasa

El tanque debe tener 0.25m² de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4 hasta 1:18, una velocidad ascendente mínima de 4mm/s. En las tablas E.3.1y E.3.2 se pueden ver los caudales y capacidades de retención y los tiempos de retención hidráulica típicos que se deben usar para trampas de grasa respectivamente.

TABLA E.3.2
Tiempos de retención hidráulicos

Tiempo de retención (minutos)	Caudal de entrada (L/s)
3	2 - 9
4	10 - 19
5	20 o más

$$\text{Área de trampa grasa} = 0.25 * 33.36 = 8.34 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen trampa grasa} = TRH * QMD = 300 * 33.36 = 10.000 \text{ lts} = 10 \text{ m}^3$$

$$\text{Profundidad hidráulica funcionamiento} = 1.40 \text{ mts}$$

$$\text{Volumen} = A * H = 8.34 * 1.4 = 11.67 \text{ m}^3 \text{ CUMPLE}$$

$$A = L * a * h$$

$$\frac{A}{a * h} = L$$

$$L = \frac{8.34}{0.97 * 1.4} = 6.14 \text{ mts}$$

Dimensiones finales para construcción:

$$L = 6.15 \text{ mts Ancho} = 0.97 \text{ mts H} = 1.40 \text{ mts mas borde libre}$$

El trampa grasa estará conformado por dos pantallas dentro de canal con los accesorios hidráulicos Tee para conducción del flujo.

Descripción equipo recomendado para la optimización

2,7	Suministro y adecuación sistema trampa de grasas en canal existente con láminas en PFVR (fibra de vidrio) 4 pantallas ancho 0,50 mt., altura 1,50 mt. Espesor de 8 mm, Con guías de fijación en Angulo de acero inox 1 1/2" x 3/16" incluye TEE sanitaria 6" para conducción hidráulica	UND	1
-----	---	-----	---

Desarenador

Tiempo de retención hidráulico

El tiempo de retención debe basarse en el tamaño de las partículas que deben separarse ; se recomienda un tiempo entre 20 segundos y 3 minutos. Esto se logra mediante dispositivos que permitan regular la velocidad del flujo.

Volumen desarenador

$V = 33.36 \text{ lts/seg} \times 180 \text{ seg} = 6000 \text{ lts} = 6 \text{ m}^3$

Ancho= 0.97 mts

Profundidad= 1.40 mts

Longitud = 4.45 mts **Cumple**

Descripción equipo recomendado para la optimización

2,8	Suministro y adecuación de desarenador en canal existente con láminas de PRFV (fibra de vidrio) son 2 láminas de 1,00 x 0,50 mts, 2 láminas de 0,50 mts x 0,80 mts con guías de fijación en Angulo de acero inox 1 1/2" x 3/16"	UND	1
-----	---	-----	---

El canal existente de entrada tiene una longitud de 19.78 mts en lo que las estructuras hidráulicas del desarenador y trampa de grasa cumplen el requerimiento.

Al realizar el mantenimiento de un lado del canal y por la carga hidráulica que va a tener por el flujo de agua en el otro es necesario poner refuerzos transversales en el canal y de esta manera evitar volcamiento del muro central. Son 6 refuerzos ubicados a lo largo del canal ubicados sobre el centro de la altura efectiva del canal.

Descripción equipo recomendado para la optimización

2,9	Suministro e instalación de refuerzo transversal estructural para canal de ingreso en material de canal U 3" flanchado L= 0,50	UND	12
-----	--	-----	----

Las plantas de tratamiento de agua residual deben contemplar un aforo inicial de entrada para conocer cuánta agua se trata al instante y de esta forma poder llevar controles de tratamiento reales y dosificación de químicos de ser necesarios.

Descripción equipo recomendado para la optimización

2,10	Suministro e instalación de vertedero triangular de aforo en material de fibra de vidrio espesor 10 mm incluye guías deslizantes para instalación y chazos de fijación dimensiones a= 1,10 mts h= 1,40 mts con reglilla de caudales en acrílico	UND	1
------	---	-----	---

La estructura hidráulica tiene una canaleta parshall en mal estado la cual requiere ser demolida junto con el retiro del vertedero los cuales no cumplen con el propósito en el tratamiento y obstruyen el flujo, ocasionando inundaciones aguas arriba con desbordamiento.



Descripción mantenimiento recomendado para la optimización

2,11	Demolición de canaleta y vertedero existente no incluye acarreo y disposición final	UND	1
------	---	-----	---

El estado del canal en muros y placa de fondo es de un deterioro visible presentando desprendimiento y fugas por lo que se hace necesario una impermeabilización con resane en pañete de áreas afectadas por el tiempo esto garantizaría un alargamiento en la vida útil de la estructura hidráulica. Este mantenimiento debe realizarse sobre toda el área del canal piso y muros.

Descripción mantenimiento recomendado para la optimización

2,12	Mantenimiento resane sobre área de canal de entrada con pañete impermeabilizado incluye limpieza y demolición de partes sueltas	M2	150
2,13	Impermeabilización de canal de entrada con master seal 510 sobre toda el área del canal	M2	150

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 27 de 32		

Registro fotográfico



REACTORES.



La planta de tratamiento de agua residual del municipio de hato corozal incluye en sus unidades de tratamiento 45 tanques en concreto que funcionan de forma filtro anaerobio de flujo ascendente utilizando tres en línea formando 15 trenes de tratamiento lo que nos da una forma amplia para mantenimiento ya que podemos sacar de servicio hasta 5 líneas de tratamiento y funcionar con 10 durante el mantenimiento.

El filtro anaerobio de flujo ascendente o FAFA, es un componente ocasional de plantas de tratamiento. La función del filtro, también llamado reactor anaerobio tiene por finalidad reducir la carga contaminante de las aguas servidas. El agua servida es alimentada al filtro a través del fondo, construido de forma que permita distribuir el flujo en forma uniforme en toda la sección del filtro. El agua a ser tratada se hace pasar a través de un cuerpo plástico o filtro percolador de material plástico que actúa reteniendo las bacterias que son las que van a digerir la materia fénica contenida en el fluido, llevándola al contacto con una fina biopelícula de microorganismos adheridos a la superficie, o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia.

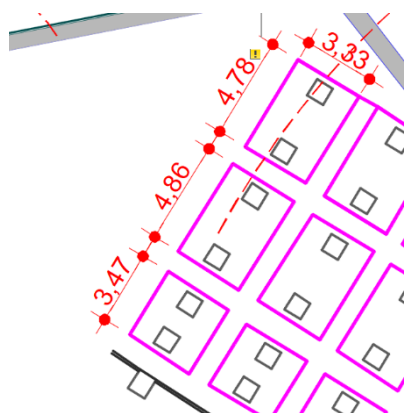
La digestión anaerobia es el proceso en el cual microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno. Este proceso genera diversos gases, entre los cuales el dióxido de carbono y el metano son los más abundantes (dependiendo del material degradado). En biodigestores se aprovecha esta liberación de gases para luego ser usados como combustible. La intensidad y duración del proceso anaeróbico varían dependiendo de diversos factores, entre los que se destacan la temperatura y el pH del material biodegradado.

Los filtros contenidos en la planta de tratamiento de aguas residuales formando la línea de tratamiento por tres tanques donde la primera unidad hace la función de pozo séptico o tanque de homogenización, este a su vez recibe los diferentes caudales según el horario de servicio, este a su vez suministra con flujo uniforme a la segunda y tercera unidad donde se encuentran los filtros percoladores, para llevar el proceso de biodegradación de la materia orgánica presente en el fluido.

Problemática de los reactores existentes

Los reactores existentes en la planta de tratamiento de agua residual del municipio de hato corozal se encuentran en estado máximo de saturación de lodo biodegradado, esto se debe a falta de mantenimiento purga y extracción cuando se presente exceso del mismo, esto se debe llevar acabo cada vez que el operario considere necesario, hay otra forma de verificar esta situación y es en el aumento de niveles aguas arriba en cada reactor el fluido al no poder pasar y estar obstruido se va almacenar en la primera cámara viéndose casi a rebosar como en este caso ocurre que ya los fafa están completamente saturados e inundan el canal de entrada el cual también se encuentra lleno o saturado de material solido propio del fluido y material vegetal por falta de mantenimiento y limpieza de las estructuras.

Dimensionamiento tanques reactor existente



volumen unidad=

$$T1 = 3.33 \times 4.78 \times 3.30 = 52 \text{ m}^3$$

$$T2 = 4.86 \times 3.33 \times 3.30 = 53 \text{ m}^3$$

$$T3 = 3.47 \times 3.33 \times 3.30 = 38 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 143 \text{ m}^3$$

El sistema existente tiene 15 líneas de tratamiento

$$V = 2.145 \text{ M}^3$$

El tiempo de retención hidráulica debe estar entre 12 a 24 horas.

Volumen en caudal de entrada diario

$$V = QMD \times THR$$

THR = 17 horas promedio de tratamiento = 61200 seg

$$V = 33.36 \frac{\text{mts}}{\text{seg}} \times 61200 \text{ seg} = 2041 \text{ m}^3 \quad \text{CUMPLE}$$

LOS REACTORES EXISTENTES CUMPLEN PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR

Descripción mantenimiento recomendado para la optimización

Se recomienda extraer todo el lodo presente en los reactores, como también sacar los filtros percoladores y realizar mantenimiento con lavado abundante agua para realizar su limpieza y con esto inicial el proceso en los reactores nuevamente, siguiente se describe los ítems a tener en cuenta para el mantenimiento.

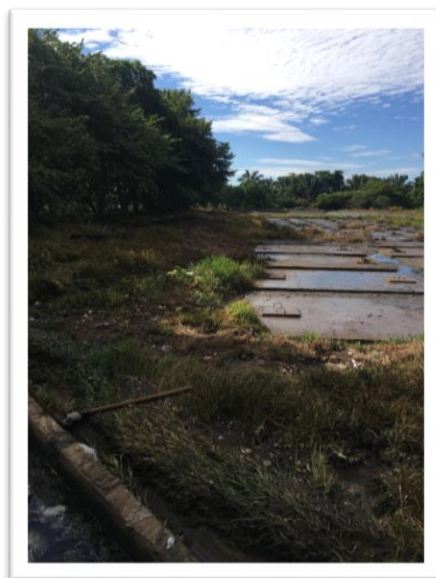
3	MANTENIMIENTO DE REACTORES		
3,1	Succión agua residual con equipo de lodos en reactores no incluye disposición final	M3	1456
3,2	Extracción de solidos gruesos y lodo presentes en cada reactor no incluye disposición final	M3	1305
3,3	Transporte y disposición final de lodo y agua residual	M3	2761



3,4	Extracción y Instalación de percoladores existentes incluye limpieza con agua a presión no incluye acarreo de agua, cantidad aproximada	M3	1305
-----	---	----	------

Este mantenimiento se llevará a cabo con equipos de bombeo disponibles en el mercado con la capacidad de succionar lodo y elementos solidos presentes en el filtro fafa es de tener en cuenta que estos equipos pueden conseguirse con energía eléctrica o combustible.

Este mantenimiento debe llevarse a cabo con la colaboración de carros especializados, en el transporte de aguas residuales y lodo presentes en los filtros fafa, estos deben ser sellados en totalidad para evitar propagación de olores durante el transporte o escapes y regueros en lugares donde pueda ocasionar molestias en la población.

Se debe disponer de un sitio para la disposición final de estos residual, donde no vaya a ocasionar molestias para las personas cercanas al sitio de disposición final, unas veces los residuos sólidos estén ubicados en sitio se les debe llevar acabo un tratamiento con secado y aplicación de cal para evitar la propagación de bacterias patógenas y la presencia de insectos y roedores los cuales pueden llevar la contaminación a los hogares cercanos.



 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 31 de 32		

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Todo sistema de tratamiento de aguas residuales debe estar diseñado de tal manera que, cuando se opere adecuadamente, produzca en forma continua el caudal y calidad de efluente requerido.

Si existen equipos, éstos han de funcionar satisfactoriamente dentro de cualquier rango posible de operación; igualmente, el operador debe estar en capacidad de ajustar la operación a los requerimientos de cada momento.

El sistema debe estar en capacidad de operar continuamente las 24 horas del día, aun en los casos en que sea necesario sacar de operación un equipo para su mantenimiento o reparación. Esto supone la existencia de dos o más unidades de repuesto o de reserva y la previsión en el caso de equipos eléctricos, en el diseño, de suficientes accesorios y conexiones que faciliten la derivación o el aislamiento de los equipos de operación crítica.



Cuando los costos de mano de obra son bajos y relativamente accesibles, se debe prevenir un diseño de mano de obra intensiva a uno de automatización. La utilización de equipos automáticos y de controles elaborados requiere técnicos calificados, lo cual influye en el costo de operación y mantenimiento, así como en la confiabilidad del sistema.

Para asegurar un mantenimiento adecuado se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La responsabilidad del mantenimiento debe definirse claramente por la entidad y el personal encargado.
- La responsabilidad del mantenimiento debe asignarse a personal competente.
- Los objetivos del mantenimiento deben definirse con claridad y establecerse en un programa de mantenimiento.
- El programa de mantenimiento debe contar con un presupuesto adecuado y seguro.
- El sistema de tratamiento debe contar con todos los repuestos, herramientas y controles requeridos para su mantenimiento.
- El mantenimiento preventivo tiene que planearse y programarse en forma permanente.
- Los operarios deben contar con los elementos de protección necesarios y de bioseguridad para los mantenimientos y correcta operación de la planta.

Dependiendo del tipo de sistema de tratamiento, todo programa de mantenimiento debe incluir las labores relacionadas con:

- Buen aseo general. La planta, equipos, corredores, laboratorios, deben permanecer limpios y en orden, con una apariencia estética agradable.
- Lubricación. Hay que asegurar que todo equipo esté lubricado adecuadamente y posea un cronograma de lubricación acorde con las instrucciones del fabricante.

 NIT.800012638-2	ALCALDIA MUNICIPAL HATO COROZAL-CASANARE	Código	PA-GD-P1-F5	 HATO COROZAL ALTO Y SOSTENIBLE
		Versión	01	
	SECRETARIA DE PLANEACION Y POLITICA SECTORIAL	Fecha	22-06-2015	
		Página 32 de 32		

- Refrigeración. Se debe verificar el estado de funcionamiento de cualquier equipo, asegurando su operación a la temperatura apropiada y el reemplazo de empaques o rodamientos de acuerdo con el programa de rutina de revisión e inspección.
- Almacenamiento. Se ha de mantener un inventario apropiado de repuestos y equipos de reemplazo, en tal forma que no haya interrupciones de servicio ni periodos de espera prolongados entre reparaciones.

ARRANQUE DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

Para operar exitosamente un sistema de tratamiento de aguas residuales, se debe contar con un sistema de diseño excelente, con un personal de operación capacitado adecuadamente y con dedicación apropiada a los requerimientos de dicha operación. Por tanto, el periodo de arranque de cada sistema de tratamiento debe aprovecharse para entrenar los operadores, familiarizarlos con los equipos y modificar cualquier procedimiento con el objeto de asegurar la obtención de la calidad requerida del efluente.

Cualquier operador de una planta de tratamiento de aguas residuales requiere entrenamiento especial, el cual se puede obtener a través de cursos y seminarios, así como por el trabajo en una planta de condiciones similares. El personal de operación debe dedicarse de tiempo completo a su labor, preferiblemente.

ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO TERMINACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN

La alternativa de la optimización del tratamiento propuesta plantea los siguientes procesos:

- ✓ Pozo de inspección existente
- ✓ Caja de entrada existente más mantenimiento
- ✓ Canal para cribado optimización
- ✓ Desarenador optimización
- ✓ Trampa de grasas optimización
- ✓ Fafa mantenimiento arranque nuevo
- ✓ Laguna de oxidación mantenimiento
- ✓ Efluente mantenimiento de la conducción