EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES "QUINTA BRASILIA" UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA - TOLIMA



CÉSAR IVÁN GARCÍA PANIAGUA

JOAQUÍN ALEXANDER FONSECA MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS
BOGOTÁ D.C
2015

EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – QUINTA BRASILIA - UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA - TOLIMA

CESAR IVAN GARCÍA PANIAGUA

JOAQUÍN ALEXANDER FONSECA MARTÍNEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS

Director:
Edison Uribe
Ingeniero Ambiental
Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS
BOGOTÁ D.C
2015

Nota de Aceptación:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del Director

_____

Firma del Jurado

_____

Firma del Jurado

Bogotá D.C., Noviembre 4 de 2015

DEDICATORIA

“A Dios, a mis padres, familiares, mis amigos, compañeros los cuales me apoyaron desde el principio con este proyecto”

“A nuestro director del proyecto de grado, Ingeniero Edison Uribe quien nos ayudó para llevarlo a cabo, a nuestro profesores y jurados quienes nos enseñaron las bases necesarias para poder comenzar nuestro desarrollo profesional”

Joaquin Alexander Fonseca Martinez

Cesar Ivan Garcia Paniagua

AGRADECIMIENTOS

Primero y como más importante, nos gustaría agradecer sinceramente a nuestro director del proyecto Ingeniero Edison Uribe su esfuerzo y dedicación.

Sus orientaciones, su paciencia y motivación han sido fundamentales para nuestra formación.

A nuestras familias que nos apoyan incondicionalmente para alcanzar nuestros objetivos.

RESUMEN

El presente trabajo de grado tiene como propósito generar una evaluación técnica del sistema de tratamiento de aguas residuales de la planta Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda, Tolima. Se busca diagnosticar el estado de la Planta de Tratamiento de Agua Residual; establecer condiciones de mejoramiento a la infraestructura y sistemas operativos; y determinar la eficiencia del tratamiento y calidad del agua residual tratada.

En el proceso de recolección de información necesaria, se identificó el incumplimiento referente a la normatividad vigente, lo que confirma la falta de gestión técnica por parte de la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado, Empresa de Servicios Públicos de Natagaima (ESPUNAT), la cual actualmente presta el servicio en el municipio de estudio.

Como resultado de esta información y una visita técnica, se evidenció el deterioro en algunas estructuras de la Planta de Tratamiento de Agua Residual Quinta Brasilia, lo cual genera una disminución de su efectividad en los procesos de tratamiento de agua residual, generando malos olores y aparición de vectores, esto refleja la falta de mantenimiento y mal manejo; por otra parte, se descubrió la falta de análisis de la calidad del agua tratada por la planta, ya que la más reciente data del año 2012; también se identificó que la planta está trabajando temporalmente y las aguas no tratadas son vertidas directamente al Río Gualí.

Palabras Claves: Agua residual, Calidad del agua, Planta de Tratamiento.

ABSTRACT

The current Project has the purpose to generate a technical assessment of the Wastewater Treatment System of Quinta Brasilia's Plant that is located in Honda, Tolima. The objective is to diagnose the state of the Wastewater Treatment Plant; establish conditions to improve its infrastructure and operating systems; and finally, determine the efficiency of the treatment and the quality of wastewater.

During the development of this project, it was important to gather necessary information; whit that information, the student identified failures in the current regulations. Those failures confirm the absence of technical management by the company that provides the water and sewage system services. "Empresa de Servicios Públicos de Natagaima (ESPUNAT)" is the company that provides those services in this town.

As a result of the information recollected and a technical visit that was made by the students, it was possible to make evident that some structures of the Wastewater Treatment Plant fell into disrepair, for that reason there are a reduction in the efficiency of the Wastewater Treatment Processes, an increment in odors and an emergence of vectors, because of the mismanagement. On the other hand, the students identified that the company ESPUNAT has not made analysis of wastewater's quality since 2012; also the Wastewater Treatment Plant does not work full-time and the untreated wastewater is discharged directly into the River Gualí.

Key words: Treatment Plant, Wastewater, Water quality.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 14
1. OBJETIVOS 16
1.1 OBJETIVO GENERAL 16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 16
2. MARCO REFERENCIAL 17
2.1 MARCO HISTORICO 17
2.2 MARCO CONCEPTUAL 18
2.3 MARCO TEORICO 26
2.4 MARCO GEOGRAFICO 30
2.4.1 Población 31
2.5 MARCO INSTITUCIONAL 37
2.6 MARCO NORMATIVO 40
3. METODOLOGIA 41
4. DIAGNOSTICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO HONDA-TOLIMA 51
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA-TOLIMA 51
4.1.1 Balance de producción de residuos líquidos del municipio de Honda – Tolima 54
4.1.2 Sistema de manejo de residuos líquidos de la planta de tratamientos de agua residuales Quinta Brasilia 55
4.2 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA TOLIMA 56
4.3 COMPONENTES TÉCNICOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA-TOLIMA 58

5. CARACTERIZACIÓN, FUNCIONAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA UBICADA EN MUNICIPIO DE HONDA-TOLIMA 59
5.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS LIQUIDOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA TOLIMA 59
5.2 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS REIDUALES QUINTA BRASILIA DEL MUNICIPIO DE HONDA – TOLIMA 63
5.2.1 Reacciones bioquímicas 66
5.2.2 Residualidad 67
5.2.3 Compatibilidad con otras tecnologías 68
5.2.4 Condiciones ambientales requeridas 68
5.3 ASPECTOS OPERATIVOS Y DE MANTENIMIENTO 71
5.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA DEL MUNICIPIO DE HONDA – TOLIMA 73
6. EVALUACIÓN TECNICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA 74
6.1 AREA TECNICA 74
6.1.1 Localización 74
6.1.2 Cribado 76
6.1.3 Desarenador y trampa de grasas 77
6.1.4 Reactor U.A.S.B 78
6.1.5 Filtro aerobio-percolador 79
6.1.6 Tanque decantador-secundario 81
6.1.7 Lechos de secado 81
6.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA DEL AGUA RESIDUAL TRATADA POR LA ENTRADA Y SALIDA DE LA PLANTA 83

6.3 MANUAL Y PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN 84
6.3.1 Información y registros 84
6.3.2 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) 85
6.3.3 Medidas de emergencia 85
6.3.4 Medio ambiente 85
7. CONSIDERACIONES DE MEJORAMIENTO 86
7.1 DESCRIPCION ACTIVIDADES A CORTO PLAZO 87
7.1.1 Vertedero de Excesos 87
7.1.2 Sistema de retención de gruesos 87
7.1.3 Trampa de grasas 88
7.1.4 Desarenador 89
7.1.5 Filtro percolador 90
7.1.6 Sedimentador secundario 90
7.1.7 Lechos de secado 91
7.2 ACTIVIDADES A MEDIANO PLAZO 91
7.2.1 Filtro percolador II 91
7.2.2 Tamiz Rotatorio 92
7.3 PARAMETROS DE DISEÑO 92
7.3.1 Caudal de diseño 92
8. RECOMENDACIONES 94
9. CONCLUSIONES 95
10. BIBLIOGRAFIA 98

INDICE DE TABLAS

Pág

Tabla 1 Industrias derivadas de la agricultura y la ganadería 20
Tabla 2 Parámetros de evaluación en la calidad de agua residual.....21
Tabla 3 Barrios que drenan las aguas a la Planta de tratamiento Quinta Brasilia .33
Tabla 4 Marco normativo 40
Tabla 5 Lista de chequeo Visita de inspección y control PTAR Quinta Brasilia.....43
Tabla 6 Encuesta primera visita PTAR Quinta Brasilia 44
Tabla 7 Encuesta segunda visita PTAR Quinta Brasilia.....46
Tabla 8 Encuesta tercera visita PTAR Quinta Brasilia 48
Tabla 9 Producción per capital del agua residual generada en los barrios que trata la planta de aguas residuales Quinta Brasilia 54
Tabla 10 Ficha técnica cribado 60
Tabla 11 Ficha técnica desarenador.....60
Tabla 12 Ficha técnica trampa de grasas 60
Tabla 13 Ficha técnica tanque de igualación 61
Tabla 14 Ficha técnica reactor UASB 61
Tabla 15 Ficha técnica decantador secundario.....61
Tabla 16 Ficha técnica lechos de secado 62
Tabla 17 Ficha técnica quemador de gases 62
Tabla 18 Tabla 1 Variables de caracterización de Biosólidos para su uso Articulo 4 del Decreto 1287 de 2014.....82
Tabla 19 Resultados del laboratorio ambiental del Tolima 83
Tabla 20 Especificaciones de los vertederos de excesos 87
Tabla 21 Especificaciones de la rejilla y el canal 88
Tabla 22 Especificaciones de la trampa de grasas 89
Tabla 23 Especificaciones del desarenador.....89

INDICE DE IMÁGENES

Pág

Imagen 1 Ubicación geográfica del Municipio de Honda-Tolima 31

Imagen 2 Localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Quinta Brasilia Ubicada en el Municipio de Honda-Tolima 51

Imagen 3 Fuente receptora Quebrada Seca. 56

Imagen 4 Exterior planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia Ubicada en el municipio de Honda-Tolima 75

Imagen 5 Estructura de cribado 77

Imagen 6 Desarenador y trampa de grasas 78

Imagen 7 Reactor U.A.S.B 79

Imagen 8 Filtro aerobio-percolador 80

Imagen 9 Tanque decantador-secundario 81

Imagen 10 Lechos de secado 82

INDICE DE DIAGRAMAS

Pág

Diagrama 1 Organigrama Planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia 39

Diagrama 2 Diagrama de flujo PTAR Quinta Brasilia 52

Diagrama 3 Constitución del agua residual domestica 54

Diagrama 4 Sistema de Laguna Facultativa 68

INDICE DE ANEXOS

Pág

Anexo A Análisis de calidad de agua……...102

Anexo B Manual de operaciones……..103

Anexo C Plano Actual de PTAR Quinta Brasilia…….116

Anexo D Plano propuesta PTAR Quinta Brasilia……117

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y crecimiento de las poblaciones humanas ha estado ligado a la generación de residuos líquidos, por consecuencia la gran mayoría de recursos naturales se han visto afectados, como un caso específico, las fuentes hídricas que son utilizadas para drenar referidos líquidos entre otros, generando así problemas ambientales y sociales, por lo tanto su preservación y su cuidado son relevantes.

El ser humano ha realizado estructuras para el tratamiento de aguas residuales (PTAR), para transformar y reducir la materia orgánica contenida en las aguas residuales, a través de procesos físico-químicos y biológicos basados en pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario según sea la necesidad, logrando la remoción de los agentes contaminantes presentes en las aguas residuales.

El objetivo es hacer una Evaluación Técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR QUINTA BRASILIA) localizada en el municipio de Honda – Tolima, con el fin de analizar si cumple con los parámetros establecidos por la normatividad colombiana como la resolución 1096 de 2000 y el Decreto 1287 de 2014 que relaciona las plantas de tratamientos de aguas residuales y su funcionamiento.

Se comparará la información suministrada por el municipio donde se encuentra ubicada la planta de tratamiento de aguas residuales (Honda – Tolima), con la normatividad Colombiana que relaciona las plantas de tratamientos de aguas residuales y su funcionamiento (Ver tabla 4), además se realizará una inspección a la parte física de la planta. Al culminar la evaluación se procederá a dar un

diagnostico final el cual abarca los conceptos tanto de la planta física como de los resultados obtenidos de los procesos que esta realiza.

Evaluar el manejo técnico de los residuos líquidos que se generan en el municipio es necesario, así de esta manera poder tener en cuenta las debilidades y fortalezas que posee la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia basados en la normatividad vigente como lo es el RAS 2000, resolución 1096 de 2000 y resolución 2320 de 2009 (Ver tabla 4).

.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las condiciones técnicas de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia del municipio de Honda – Tolima.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado técnico de la Planta de Tratamiento de Agua Residual Quinta Brasilia del municipio de Honda – Tolima.

- Determinar la eficiencia técnica de la Planta de Tratamiento de Agua Residual Quinta Brasilia en el municipio de Honda – Tolima a partir de los análisis de la calidad del agua residual en tratamiento.

- Establecer consideraciones de mejoramiento, en la Planta de Tratamiento de Agua Residual Quinta Brasilia del municipio de Honda – Tolima.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO HISTORICO

Alrededor del año 3000 a.C., la ciudad de Mohenjo-Daro (Pakistán) utilizaba instalaciones y necesitaba un suministro de agua muy grande. En esta ciudad existían servicios de baño público, instalaciones de agua caliente y baños.

El agua utilizada se retiraba mediante sistemas de aguas residuales, a la vez que el agua de lluvia. Los griegos fueron de los primeros en tener interés en la calidad del agua.[1]

Históricamente puede decirse que el diseño de plantas que incorporen nitrificación intencional en los reactores, así como de nitrificación intencional en celdas o particiones, contiguas o no, es relativamente reciente. El apercibimiento del negativo impacto ambiental resultante de ignorar presencia de amoníaco o fósforo está extremadamente muy bien documentado. De todas maneras, para atestiguar el nivel de conocimiento actual ("estado del arte"), es paradójico recordar que la mayoría de las patentes de proceso de tratamientos biológicos que han atendido específicamente esta problemática han expirado hace ya bastante tiempo. Esta situación explica tal vez por qué se haya considerado muy importante anexar una discusión sobre sistema de tratamiento de aireación extendida, siendo que en realidad, no son otra cosa que variantes de sistemas de lodos activados.[2]

[1] http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm
[2] http://www.engineeringfundamentals.net/AireacionExtendida/fundamentos.htm

2.2 MARCO CONCEPTUAL

- Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Una planta de tratamiento de agua residual se define como estructura integral en función al tratamiento de aguas residuales consistiendo en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

Que hagan parte del proceso de remoción de los contaminantes y dejar que la naturaleza lo complete en el cuerpo receptor. Para ello, el nivel de tratamiento requerido es función de la capacidad de auto purificación natural del cuerpo receptor. A la vez, la capacidad de auto purificación natural es función, principalmente, del caudal del cuerpo receptor, de su contenido en oxígeno, y de su "habilidad" para reoxigenarse. Por lo tanto el objetivo del tratamiento de las aguas residuales es producir efluente reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización.

- Agua residual:

Las aguas residuales pueden definirse como el conjunto de aguas que lleva elementos extraños, bien por causas naturales, bien provocadas de forma directa o indirecta por la actividad humana, estando compuestas por una combinación de: Líquidos de desagüe de viviendas, comercios, edificios de oficinas e instituciones. Líquidos efluentes de establecimientos industriales. Líquidos efluentes de instalaciones agrícolas y ganaderas. Aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que circulan por calles, espacios libres, tejados y azoteas de edificios que pueden ser admitidas y conducidas por las alcantarillas.[3]

[3]http://es.scribd.com/doc/47816032/DEFINICION-AGUAS-RESIDUALES-1)

- Características:

Sustancias químicas (composición)

Las aguas servidas están formadas por un 99% de agua y un 1% de sólidos en suspensión y solución. Estos sólidos pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos. Los sólidos inorgánicos están formados principalmente por nitrógeno, fósforo, cloruros, sulfatos, y algunas sustancias tóxicas como arsénico, cianuro, cadmio, cromo.

Los sólidos orgánicos se pueden clasificar en nitrogenados y no nitrogenados. Los nitrogenados, es decir, los que contienen nitrógeno en su molécula, son proteínas, ureas, aminas y aminoácidos. Los no nitrogenados son principalmente celulosa, grasas y jabones. (Ibid 1)

- Aguas residuales urbanas.

Llamamos aguas residuales a los líquidos procedentes de la actividad humana, que llevan en su composición gran parte de agua, y que generalmente son vertidos a cursos o a masas de aguas continentales o marinas.

Su origen puede ser muy diverso: G. Brebion las agrupa en 5 categorías de origen:

- Mecánico y físico.
- Inorgánico y mineral.
- Orgánico.
- Urbano.
- Colectivo.

Las aguas residuales urbanas se originan a causa de:

- Excretas.
- Residuos domésticos.
- Arrastres de lluvia.
- Infiltraciones.
- Residuos industriales.

- Vertidos de procedentes de actividades industriales

Las características de los vertidos son conocidos en algunos casos, pero se desconocen en otros muchos los parámetros definitorios de la contaminación y sus efectos.

Por otro lado, dentro de cada actividad los vertidos son variables en el tiempo, y variables dependiendo de los procesos.[4] (Ver tabla 1.)

Tabla 1 Industrias derivadas de la agricultura y la ganadería

Descripción de la actividad contaminante	Unidad característica	Materias en suspensión totales en g S.S	Materiales oxidables en g DBO5
Industrias de transformación de productos animales y vegetales			
Fabricación de aceite	kg aceite refinado	7,3	9,7
Fabricación de jabón	kg de jabón	20	80
Margarina	kg de margarina	5	50
Lavado y transporte de remolachas	l de alcohol producido	810	29
Vinazas	l de alcohol producido	6,6	31

FUENTE, Tabla. Industrias derivadas de la agricultura y ganadería. Saneamiento y alcantarillado vertidos de aguas residuales; 7ª Edición Actualizada y Ampliada; Autor Aurelio Hernández Muñoz; Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España ,2007.

- Excretas

Son las que contienen los residuos sólidos y líquidos que constituyen las heces humanas fundamentalmente, y tienen la siguiente composición:

[4] HERNÁNDEZ MUÑOZ, Aurelio Saneamiento y alcantarillado vertidos de aguas residuales; 7ª edición actualizada y ampliada; colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos. página 104.

Deyecciones sólidas:

Se componen normalmente de agua, celulosa, lípidos, prótidos y materia orgánica en general que en forma de elementos compuestos de interés agrario corresponden a porcentajes de hasta 30 por 100 de N, 3 por 100 de PO_4H_3 y 6 por 100 de K_2O, entre otros.

Cuando son expulsadas las heces. Aparece un principio de putrefacción, que tiene lugar sobre las proteínas, tanto alimenticias como aquellas provenientes de secreciones y restos de la mucosa intestinal. Asimismo se presentan descarboxilaciones de aminoácidos que producen lesina, tirosina, aminas, etc., y desanimaciones con desprendimiento de NH_3.

Al formarse escatol, fenol, indol, paracresol y otros compuestos, aparecen olores desagradables, y lo mismo ocurre al descomponerse ciertas proteínas, como la cistena, que producen SH_2 y mercaptanos.

- Parámetros de evaluación en la calidad de agua residual. (Ver tabla 2.)

Tabla 2 Parámetros de evaluación en la calidad de agua residual

Parámetros	**Métodos**
PH y temperatura	Electrométrico
Conductividad	
Oxígeno disuelto	
Turbidez	Nefelometrico
Dureza	Titulometrico con EDTA
Alcalinidad	Titulometrico CON HCl
Acidez	Titulometrico con NaOH
Cloruros	Argentometria
Sólidos totales	Gravimétrico
DQO	Fotométrico (=495 y 593 mm)
DBO	Respirometrico
Grasas y aceites	Partición – Gravimétrica
Surfactantes	SAAM (= 652 nm)
Nitrógeno total	Fotométrico (=517 nm)
Hierro	Fotométrico (=510 nm)
Cobre	Fotométrico (=435 nm)
Cromo	Fotométrico (=540 nm)
Mercurio	Fotométrico (=492 nm)

FUENTE Tabla. Resumen de Métodos Empleados para el Análisis Físico-Químico Fuente: APHA-AWWA - WPCF Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables V Residuales. Editorial Díaz de Santos. Madrid, España, 1992

.

- Manual de operación:

Toda planta de tratamiento de agua residual tiene la obligación de elaborar un manual de operación que sea práctico para las personas que tienen acceso a este. El manual debe contener como mínimo lo siguiente:

- ✓ Introducción.
- ✓ Descripción operativa de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- ✓ Medición de caudal afluente.
- ✓ Tratamiento primario.
- ✓ Tratamiento secundario.
- ✓ Tratamiento terciario.
- ✓ Lodos activos.
- ✓ Procesos alternativos de acuerdo al tipo residuos generados por la planta.
- ✓ Medición y análisis del caudal efluente.

- Tratamiento primario:

El tratamiento primario es un simple tratamiento físico, una separación de elementos sólidos que contiene el agua. Esa separación se define, como fenómeno físico en fórmula adecuada matemática que refleja el fenómeno real siendo preciso basarse en experiencias. Sobre este punto interesa destacar que las condiciones son fijas y prácticamente son condiciones hidráulicas. Los parámetros de diseño se refieren a un tiempo de retención y a una velocidad del líquido en el dispositivo lo más constante posible, debiéndose impedir las variaciones del caudal. La decantación primaria puede diseñarse con dos

objetivos: Uno, con base al máximo rendimiento, y otro consistente en obtener un rendimiento suficiente para el correcto funcionamiento de la segunda etapa. Ambos son totalmente válidos, pero, una vez establecida la alternativa, son condiciones fijas las de las aguas que pasan al tratamiento secundario.[5]

- Tratamiento secundario:

Las alternativas posibles en el tratamiento secundario son en principio dos, dentro de los procesos convencionales. La diferencia fundamental es la elección de un tratamiento químico o biológico. Los resultados de ambos son bastante similares en cuanto a los efectos, pero su mecanismo funcional es distinto. En el tratamiento químico, precisamos la introducción de cantidades importantes de reactivos, necesitamos unos sistemas de dosificación muy correctos, necesitamos unos equipos de personal preparados, que periódicamente, o casi de forma continua, tienen que estar modificando las dosificaciones para un correcto rendimiento. En el proceso biológico, la formación de flóculos, con peso suficiente para poder separase de la masa de agua, se logra gracias a la acción de enzimática y metabólica de los microorganismos, que están en el agua residual. El equipo encargado del sistema no tiene que preocuparse del propio mecanismo funcional, el sistema biológico tiene inercia suficiente para aceptar las modificaciones de carga y problemas que puedan surgir[6]

- Tratamiento terciario:

Para obtener una eliminación más completa de los contaminantes, bien para la eliminación de compuestos orgánicos y nutrientes, como el nitrógeno y fosforo,

[5] HERNANDEZ MUÑOZ, Aurelio. Depuración y desinfección de aguas residuales; 5 Edición revisada y ampliada; Thomson learning paraninfo Pag 168-169

[6]HERNANDEZ MUÑOZ, Aurelio. Depuración y desinfección de aguas residuales; 5 Edición revisada y ampliada; Thomson learning paraninfo. Pág 169.

tras un tratamiento biológico. En este caso los consumos de reactivos pueden elevarse a 40-150mg/l. La utilización de este sistema es aceptable solo cuando los nutrientes en exceso dan origen a problemas de eutrofización, como es el caso de los vertidos en lagos con desarrollo excesivo de algas o en embalse con utilización posterior, principalmente para abastecimiento.[7]

- Parámetros de diseño para unidades de tratamiento de aguas residuales

El caudal y la concentración de constituyentes son muy importantes en el diseño y operación de las unidades de trata miento. En esta sección se considera la selección de ciertos valores para el diseño de instalaciones de tratamiento de agua residual. La selección de los mismos parámetros en el caso de sistemas de tratamiento para efluentes de tanque séptico se considera en la siguiente sección.

I. Caudales de diseño

La elección racional de caudal de diseño se basa en consideraciones de tipo hidráulico y del proceso. Las unidades de proceso y conductos para el transporte del agua residual se deben dimensionar en forma tal que permitan soportar los caudales pico que llegarán a la planta de tratamiento. Muchas de las unidades de tratamiento se diseñan con base en el tiempo de retención o a la carga superficial (caudal por unidad de área superficial) para lograr las tasas deseadas de remoción de DBO y SST. En vista de que el desempeño de estas unidades de tratamiento puede verse afectado en forma significativa, como consecuencia de variaciones en el caudal o en la carga másica del contaminante afluente, se deben considerar los caudales máximo y mínimo en el diseño.[8]

[7]HERNANDEZ MUÑOZ, Aurelio. Depuración y desinfección de aguas residuales; 5 Edición revisada y ampliada; Thomson learning paraninfo. Pág 169.
[8] OROZCO JARAMILLO, Álvaro y SALAZAR ARIAS, Álvaro. Tratamiento de aguas residuales; Segunda edición; ACODAL- Pág 198.

II. Caudales promedio

La estimación y la proyección de los caudales promedio se necesitan para definir la capacidad de diseño, así como los requerimientos hidráulicos del sistema de tratamiento. Los caudales promedios deben ser desarrollados tanto para las condiciones de diseño cono para el periodo inicial de operación. El caudal promedio se puede identificar como 1) caudal promedio diario durante un año; 2) caudal promedio en el tiempo seco (CPTS), medido durante periodos en los cuales la infiltración es mínima; y 3) caudal promedio en el tiempo lluvioso (CPTL), medido durante periodos en los cuales los efectos de infiltración son evidentes. La capacidad hidráulica de diseño para una planta de tratamiento de aguas residuales se basa con frecuencia CPTL, puesto que la planta debe ser capaz de manejar los caudales durante los tiempos húmedos.

Al definir el caudal promedio se debe considerar la naturaleza de distribución de los datos observados de caudal. Por ejemplo, si los datos se distribuyen aritméticamente, el valor medio es apropiado para definir el caudal promedio; pero si distribuyen en forma logarítmica, el valor apropiado para definir al caudal promedio será la media geométrica. Cuando los datos no se distribuyen en forma aritmética ni logarítmica, se recomienda separar los valores observados en el periodo seco y periodo lluvioso dependiendo de las condiciones en que fueron medidos, o utilizar otras transformaciones para los datos (p.ej., la raíz cuadrada o la raíz cúbica de los datos observados se pueden ajustar a una distribución normal).[9]

[9] OROZCO JARAMILLO, Álvaro y SALAZAR ARIAS, Álvaro Tratamiento de aguas residuales; Segunda edición; ACODAL- Pág 198.

2.3 MARCO TEORICO

Para poder realizar un adecuado tratamiento de aguas residuales se debe contar con una planta de tratamiento que tenga los procesos de pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y de ser posible tratamiento terciario para garantizar una alta remoción de la carga contaminante que las aguas residuales poseen.

A continuación se nombran algunos procesos realizados para el tratamiento de aguas residuales.

El primer tratamiento realizado al agua residual, es el cribar residuos los residuos que vienen en ella, sistema de rejas que atrapan los sólidos de mayor envergadura actuando como un colador, otro proceso es el de decantación en el cual se rasposa partículas suspendidas en el cual se retiran arenas y otros materiales, en el proceso de floculación se agregan químicos para la formación de grumos después de retirar los residuos de grasas, arenas y material particulado suspendido los cuales poseen una densidad muy cercana o igual a la del agua.

Para la evaluación de la calidad del agua tratada por la planta de tratamientos de aguas residuales existen varias características entre ellas DBO, DQO y Turbidez (NTU)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ó Demanda de oxígeno: Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 ºC). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando

como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas.

TURBIDEZ NTU: (Nephelometric Turidity Units) Es una opalescencia que le confieren al agua los sólidos suspendidos de tamaño coloidal se mide en NTU.

Es necesario realizar una evaluación técnica a un proyecto o proceso, analizar las acciones propuestas de la evaluación técnica con el fin de encontrar posibles fallas, errores o desactualizaciones en un proyecto o proceso y a partir de esto implementar acciones de mejora o correcciones, además de verificar los efectos sociales que el mismo puede crear al realizarse.

Evaluación:

Evaluar quiere decir dar valor, tomando como base información empírica que se recoge de forma sistemática y rigurosa. Es asignar un valor. El objetivo será valorar, los medios serán los métodos, información y el fin será la aplicación de medidas.[10]

Evaluación técnica:

Son todos aquellos estudios, trabajos, obras y actividades que el evaluador ejecuta en el Área y/o producto, al cual se le realizara la Evaluación Técnica, para evaluar su potencial determinando los parámetros de efectividad en los procesos, manejo de recursos e infraestructura.

Tipos de Evaluación técnica

- Evaluación Técnica de productos innovadores: Es un conjunto de actividades de cooperación científico-técnica con la industria, relacionadas con la evaluación de la idoneidad al empleo de productos para evitar barreras técnicas a la utilización de nuevos productos.

[10]ARCHIVO PDF CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO SOBRE EVALUACIÓN TÉCNICA, EVALUACIÓN DE SOFTWARE Y SOFTWARE DE RESERVACIÓN Y VENTAS DE BOLETOS PAG. 24

- Evaluación técnica, económica y financiera de un proyecto: Es presentar los elementos de juicio que permitan al(os) inversionista(s) y/o responsables de formular, administrar y ejecutar proyectos productivos en el sector agropecuario, tomar la decisión de invertir o no a corto, mediano o largo plazo.[11]
- Evaluación técnica de alternativas: Basada en la documentación solicitada en las especificaciones técnicas y la metodología de evaluación establecida, se debe efectuar la evaluación técnica de alternativas.[12]
- Evaluación técnica de una PTAR: Se basa en realizar diagnóstico de la situación estructural, también incluye diagnóstico de la generación de los residuos líquidos tratados en la PTAR, se realiza una descripción técnica de la PTAR, esta abarca tecnología aplicada, tratamientos, composición y funcionamiento de la PTAR, se procede a evaluar los elementos identificados en la descripción técnica, teniendo en cuenta los resultados de eficiencia y calidad del agua tratada en la PTAR, dentro de esta evaluación se incluye evaluar los costos de la PTAR que hacen referencia a costos de manejo, costos de disposición final de los residuos líquidos y lodos.[13]

Estructura de una Evaluación Técnica

La evaluación técnica está estructurada en base a diferentes criterios:

A. El evaluador deberá otorgar un indicador de evaluación para cada uno de los criterios siguientes:

- Pobre o incompleto
- Satisfactorio o bueno
- Muy bueno o excelente

[11] VALERIO CELAYA, Gildardo y HERRERA PÉREZ, Juana Imelda. Guía de evaluación técnica y financiera: Proyectos de desarrollo productivo con inversiones fijas y capital de operación. CREFAL. 1998. Pag 11

[12] http://www.ongei.gob.pe/publica/metodologias/Lib5001/cap10.htm X. Evaluación técnicas de alternativas

[13] URIBE, Edison. Guía base de evaluación técnica de una PTAR.

B. Asignar a cada criterio un puntaje:

- No aceptable
- Aceptable
- Bueno
- Excelente

C. Para cada criterio, debe fundamentar el puntaje otorgado, con un breve comentario.

D. El puntaje otorgado a cada criterio deberá ser transferido a la planilla de la ficha técnica de la calificación que lucirá al final de la guía de evaluación.

La evaluación técnica sirve para formular una entrevista la cual identifica los puntos seleccionados por el evaluador y a través de una calificación u análisis de datos y observaciones, se generan unos resultados los cuales dan un diagnóstico del área o producto evaluado, en este caso se evalúo el área técnica de la Planta de tratamiento de agua residual Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda-Tolima.

Se aplica para evaluar la eficiencia del tratamiento que efectúa la Planta de tratamiento de agua residual Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda-Tolima, a partir de los resultados y de lo observado poder generar conclusiones y recomendaciones.

Su formulación se realiza teniendo en cuenta los criterios a evaluar, los cuales son generados por los evaluadores, previamente por medio de una investigación sobre el tema del área al cual se le aplicara la evaluación técnica, en este caso sobre plantas de tratamiento de agua residual.

Su implementación se realiza a través de unos formatos de encuesta los cuales son realizados por los evaluadores, quienes los aplican en el momento de la visita

realizada a la oficina administrativa de la empresa prestadora del servicio público de agua y alcantarillado y a la Planta de tratamiento de agua residual Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda-Tolima.

2.4 MARCO GEOGRAFICO

Nuestro Municipio, Honda está localizado sobre los siguientes límites: Al norte con el Departamento de Caldas, al occidente con el municipio de Mariquita, al oriente con la margen izquierda del Río Magdalena (Departamento de Cundinamarca) y al sur con el municipio de Armero-Guayabal. La ciudad se halla flanqueada por diversas colinas y montañas de altura promedio como la Meseta de los Palacios o el Cerro Cacao empelota que hace ver rodeado de montañas verdes, dándole ese ambiente de natural y fresco, en donde se puede divisar la totalidad de la ciudad, su cabecera se encuentra sobre los 5° 12' de latitud norte y los 74° 44' de longitud al oeste de Greenwich. En Honda los raudales del Río Magdalena a 220 msnm presentan un desnivel de 69 metros. Se puede concluir que se trata todavía de un valle interandino estrecho, puesto que a esta altura no sobrepasa los 40 kilómetros de anchura. Presenta, sin embargo, diferentes características sobre cada una de sus bandas, siendo así que la izquierda es bastante regular, con una anchura promedio de 20 kilómetros; por su parte, la margen derecha se estrecha sensiblemente a partir de la desembocadura del río Seco, presentando numerosas digitaciones y colinas bajas que mueren a menos de 10 kilómetros del río. Los rápidos del Río Magdalena conocidos hoy con el nombre de Salto de Honda se llamaron antes Salto del Negro y Remolino de Honda, y el embarcadero para la costa era lo que se llamaba Caracolí frente a las Bodegas de Bogotá (Bodega de café).[14] (Ver imagen 1)

[14] http://www.honda-tolima.gov.co/informacion_general.shtml

Imagen 1 Ubicación geográfica del Municipio de Honda-Tolima



Imágenes tomadas de Google Maps

2.4.1 Población

De acuerdo con la información recolectada a partir del último censo realizado en Colombia, Honda contaba en el año 2.005 con un total de 27.320 habitantes, 2.836 menos que lo encontrado en el censo de 1.993. Entre los años 1.951 y 1.964 la población se incrementó en 22,79%; de 1.964 a 1.973 aumentó un 11,12%. En el lapso de 1.973 a 2.005 creció en un 6,4%. La única caída ocurrió entre 1.993 y 2.005, siendo ésta de -9,38%. En promedio, para el período 1.951 – 2005, la variación fue de 9,72%[15]

Según la alcaldía municipal se calcula que la población actual del municipio es de 28.670 habitantes.

[15] GOBERNACION DEL TOLIMA – DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. 2010. Honda en Cifras. (Archivo PDF; 4,609KB).

1.4.3 División territorial municipal

Límites del municipio:

NORTE: Con el Departamento de Caldas
OCCIDENTE: Con el Municipio de Mariquita
ORIENTE: Con la margen izquierda del Río Magdalena (Departamento de Cundinamarca)
SUR: Municipio de Armero Guayabal.
Extensión total: 30.486,1271 Hec Km^2
Extensión área urbana: 747,3099 Hec Km^2
Extensión área rural: 29.738,8172 Hec Km^2
Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 225 mts
Distancia de referencia: Bogotá 142Kms; Ibagué 92Kms; Medellín 240Kms; Cartagena 1140Kms[16]

El área urbana de Honda está dividida en 51 barrios y 12 zonas o sectores sin barrio definido, a continuación se presenta la lista de los barrios que drenan las aguas a la PTAR Quinta Brasilia. (Ver tabla 3.)

[16] http://www.honda-tolima.gov.co/informacion_general.shtml

Tabla 3 Barrios que drenan las aguas a la Planta de tratamiento Quinta Brasilia

Área directa de trabajo - Planta de Tratamiento de Agua Residual Quinta Brasilia				
Sector	**#**	**Barrio**	**#**	**Barrio**
Rio Gualí Zona sur Municipio de Honda Tolima	1	Calunga	13	Gualí
	2	Municipal	14	Versalles
	3	Galán	15	Nuevo Versalles
	4	Santa Helena	16	Carrasquilla
	5	Brisas del Gualí	17	Lleras
	6	Rotario	18	Restrepo
	7	San Bartolomé	19	Delicias
	8	La pedregoza	20	Camellón de los Carros
	9	La Aurora	21	Doce de Octubre
	10	El Triunfo	22	Bogotá
	11	Martin Lutero		
	12	Chico		

Fuente: Alcaldía Municipal de Honda

2.4.2 Parámetros climáticos

Temperatura media 27ºC, con una precipitación promedio anual de 1771 m.m. Distribuida en forma bimodal con dos periodos secos y dos periodos lluviosos. Presenta dos provincias climáticas como son: cálido semiárido en el sector oriental y cálido semihúmedo en el resto del municipio. Presenta 2.070 horas de brillo solar, con una evaporación potencial de 1.693 m.m. anuales y una humedad relativa de 74%.

La Zona urbana se encuentra rodeada de paisajes de clima cálido seco que fisiográficamente son determinadas como montañas y colinas erosiónales en areniscas y arcillolitas como la mesa de los Palacios y la Cordillera Lumbí. Todos estos factores climáticos hacen que presente una variedad de fauna, en especial aves y vegetación natural de carácter protector con reducidos relictos boscosos.[17]

[17] http://honda-tolima.gov.co/informacion_general.shtml

2.4.3 Suelo

El suelo de la zona es utilizado principalmente para la ganadería, a pesar de tener potencial para la generación de cultivos.

2.4.4 Recurso hídrico

El Municipio de Honda cuenta con un gran recurso hídrico el cual posee los ríos Magdalena, Gualí y Guarinó, también cuenta con varias quebradas las cuales desembocan en los ríos anteriormente mencionados.

2.4.5 Medio ambiente y saneamiento básico del municipio de Honda

El municipio en materia de medio ambiente carece de cuidado y garantías para la protección de este un claro ejemplo es la situación actúa de la Planta de tratamiento de agua residual de Quinta Brasilia, la cual posee problemas que generan afectación directa al medio ambiente y a la población aledaña a la estructura de la planta.

2.4.6 Vías y transporte del municipio de Honda

Terrestres

Actualmente se considera como la estrella vial de Colombia, con vías a Bogotá, Medellín (Autopista Bogotá-Medellín), a la costa, el Eje Cafetero e Ibagué que conduce al sur del país.

Fluviales del municipio del Honda

Honda cuenta con el rio Nacional más importante de Colombia como lo es el Rio Grande de la Magdalena, además desembocan en él, los Ríos Gualí y por último como límite el rio Guaríno. Cuando se plantea devolver la navegabilidad de nuestro gran Rio, inmediatamente aquellas personas que tuvieron la oportunidad

de viajar en vapor recuerdan esos placenteros momentos en los que disfrutaron de la belleza exuberante de la naturaleza desde el Pto de caracolí hasta Barranquilla.

2.4.7 Servicios públicos

Energía

La empresa suministradora de electricidad en Honda es la Compañía Energética del Tolima S. A. E. S. P., Enertolima y pertenece como es natural a la zona norte referido al organigrama de distribución. Honda cuenta con un punto de atención al cliente (CAICE) y un punto de recaudo en la misma ubicación.

Acueducto y Alcantarillado

Posee un sistema de alcantarillado unitario o mixto donde se transportan las aguas residuales junto con las aguas lluvias sin realizar ningún tipo de separación estas son dirigidas a la planta de tratamiento a través de un sistema de canalización radial, dividiendo el sector urbano en varias zonas en donde luego se reúnen estas aguas en un punto que lleva a la planta de tratamiento de agua residual Quinta Brasilia.

Cuenta con aproximadamente 7860 usuarios, la facturación promedio mensual es de 300 a 340 millones de pesos.

En la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia tratan las aguas de los barrios, ver tabla 3.

Las aguas que llegan a la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia son aguas residuales domésticas y Aguas lluvias.

El servicio de agua potable y alcantarillado se encontraba controlado por la Empresa de Servicios Domiciliarios de Honda E.S.P., Emprehon. Por orden de la Superintendencia de Servicios Públicos se sanciona e inhabilita por 10 años a la

Empresa de Servicios Domiciliarios de Honda Emprehon E.S.P., prestando servicios hasta el día 31 de Diciembre de 2013. Después de la liquidación de Emprehon los servicios de acueducto y alcantarillado son prestados temporalmente por la empresa privada de servicios públicos denominada Aguas de la Mojana S.A E.S.P. funcionando hasta el mes de Junio de 2014, lo cual no se cumplió y aun siguió en funcionamiento, por inconvenientes con el alcalde le fue suspendido el manejo de acueducto y alcantarillado, a partir del mes de octubre de 2014 fue contratada la empresa ESPUNAT Empresa de servicios públicos de Natagaima, se encuentra a cargo del servicio público de acueducto y alcantarillado, esta empresa no ha realizado ningún tipo de inversión y solo puso la parte administrativa ya que el municipio cuenta con una infraestructura ya montada, continuara administrando la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado hasta que sea aprobada la creación de una nueva empresa de servicios públicos para el municipio, esto demuestra el mal manejo de la alcaldía y la falta de vigilancia en los procesos y contrataciones que ésta realiza por parte de los entes reguladores como Cortolima, la Superintendencia de Servicios Públicos y la Contraloría.

Telecomunicaciones

El cien por ciento del servicio local de telefonía en el municipio lo presta TELECOM que desde el 2006, y debido a la compra por parte de Telefónica, se llama Telefónica Telecom Cambiando nuevamente de Razón Social a Movistar.

Las empresas de telefonía celular presentes son Claro, Tigo y Movistar Móvil.

Bandas actualmente disponibles para telefonía móvil en Colombia:

Banda denominada 850 que va desde los 850 MHz hasta los 865 MHz (Claro y Movistar).

Banda denominada 1900 que va desde los 1850 MHz hasta los 1990 MHz (Tigo).

Banda denominada AWS (Advanced Wireless Services) utiliza dos frecuencias, la denominada 1700 que va desde los 1710 MHz hasta los 1755 MHz y la denominada 2100 que va desde los 2110 MHz hasta los 2155 MHz. AWS es lo que utiliza actualmente el operador celular T-Mobile en USA.

Aseo y Basuras

Aguas de la Mojana S.A E.S.P se encarga temporalmente del servicio de recolección de basuras en el municipio contado para ello con cinco camiones compactadores todos los días hay rutas durante todo el año.

Gas Natural

El servicio de gas natural lo presta la empresa Alcanos de Colombia S.A. E.S.P.; aunque aún muchas viviendas usan el servicio de gas propano que se distribuye en cilindros de 20, 40 y 100 libras.[18]

2.5 MARCO INSTITUCIONAL

HONDA

Honda es una ciudad urbana, solo tiene ocho veredas y al contrario de otros municipios del Tolima su economía no está basada en la agricultura. 'La ciudad de los puentes', como se le conoce, tiene sus ingresos de la pesca, el turismo y la ganadería.

Entre sus riquezas históricas están petroglifos muy antiguos y construcciones que datan de la era precolombina, colonial y republicana, incluso algunas con referentes de arquitectura árabe. Cuenta además con cuatro teatros y una

[18] http://es.wikipedia.org/wiki/Honda_(Tolima)

biblioteca. La plaza de mercado define el eje de su centro histórico y los sectores aledaños.

Honda tiene, además de su tradición de transporte fluvial, una historia de ferrocarriles y de arrieros, quienes a lomo de mula acarrearon el café para comercializarlo. Por la ciudad pasó Mutis con su Expedición Botánica y muchos más que iban y venían a Cartagena para tomar camino al exterior.

La religiosidad es un rasgo que también ha caracterizado a los hondanos, tal como da cuenta la celebración de la Semana Santa, todo un referente en el país.[19]

La empresa de servicios públicos de Natagaima (ESPUNAT) se encuentra administrando los servicios públicos de acueducto y alcantarillado del municipio de Honda – Tolima desde Octubre del 2014, tomo posesión de los bienes inmuebles brindados por el municipio para la ejecución de su actividad, cuenta con cerca de 25 funcionarios, maneja las dos plantas de tratamiento de aguas residuales, Quinta Brasilia e Idema el placer, además de la planta de tratamiento de agua potable.

La planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia es administrada por Coordinador de operaciones quien tiene a su cargo a un operario encargado de realizar la operación y mantenimiento de dicha planta, a continuación se muestra el organigrama de la empresa en el diagrama 1

[19]http://www.pueblospatrimoniodecolombia.travel/honda-tolima

Diagrama 1 Organigrama Planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia



2.6 MARCO NORMATIVO

Tabla 4 Marco normativo

TIPO	NORMA	DESCRIPCIÓN
Decreto-Ley	2811 de 1974	Código nacional de recursos naturales
Ley	9 de 1979	Código sanitario nacional
Decreto	2858 de 1981	Por el cual se reglamenta parcialmente el art 56 del Decreto - ley 2811 de 1974 y se modifica el decreto 1542 de 1978
Decreto	1594 de 1984	Uso del agua y vertimientos
Ley	142 de 1994	Régimen de servicios públicos
Ley	286 de 1996	Modifica la ley 142 de 1994
Ley	373 de 1997	Uso eficiente y ahorro del agua
Decreto	475 de 1998	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable
		Derogado por el art 35, Decreto nacional 1575 de 2007
RAS 2000	RAS 2000	Reglamento Técnico de sector de agua potable y saneamiento básico
Resolución	1096 de 2000	Por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico (RAS)
Decreto	3100 de 2003	Por medio del cual se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los desechos, vertimientos entre otras
Resolución	240 de 2004	Establece tarifa mínima para las tasas retributivas de agua potable y saneamiento básico
Resolución	2320 de 2009	Por la cual se modifica parcialmente la resolución 1096 del 2000 que adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico (RAS)
Decreto	3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979 así como el capítulo II del decreto-ley 2811 de 1974
Decreto	1287 de 2014	Por el cual se establecen criterios para el uso de |os biosólido generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales

Fuente: Autores

3. METODOLOGIA

Metodología descriptiva-inductiva:

En la cual se emplea técnicas de observación sistemática, realizada en un ambiente natural y empleando instrumentos cualitativos donde las variables de interés, normalmente predeterminadas de antemano como finalidad, den como resultado datos cuantitativos, al describir los fenómenos.

Además se complementa con el método inductivo en el que se obtienen conclusiones generales a partir de premisas particulares. Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación[20]

La metodología a emplear será el análisis de datos referentes al estado técnico de la Planta de Tratamiento Aguas Residuales Quinta Brasilia. Apoyado en investigación y el diagnóstico de la planta, estructuras, mano de obra y procesos evaluados en su calidad. En base a esta metodología se dictaminara el estado actual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Quinta Brasilia dando un resultado capaz de resolver la problemática referente a la calidad de vertimientos y agua tratada.

Etapa 1 Revisión bibliográfica: Investigación bibliográfica sobre los procesos de tratamiento de aguas residuales para tener un contexto general y evaluar de manera efectiva la de Tratamiento de Aguas Residuales Quinta Brasilia en el municipio de Honda-Tolima además de información referente a las características principales del Municipio de Honda-Tolima.

[20]http://definicion.de/metodo-inductivo/#ixzz2g8tUTSfE

Etapa 2 Trabajo en campo:

a) Se visitó la sede administrativa de la empresa de prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, para solicitar permiso de ingreso a la planta de tratamiento de aguas residuales, además de realizar entrevista referente a los costos de la Planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia y entrevista de cumplimiento de otros requisitos.
b) Se visitó la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Quinta Brasilia para hacer el reconocimiento de la estructura física de la planta atreves de:

- Reconocimiento fotográfico
- Comparación con las normas técnicas de diseño requeridas por el RAS 2000
- Se observó la maquinaria, elementos técnicos y estructuras que posee la planta de tratamiento
- Se realizó un chequeo de los procesos que realiza de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Quinta Brasilia.

    - ✓ Pretratamiento, tratamientos primarios, secundarios y terciarios
    - ✓ Mano de obra calificada
    - ✓ Tecnología de trabajo

Se generó una lista de chequeo y tres encuestas para evidenciar el trabajo de campo que se realizó en la Planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia. (Ver tabla 5, 6, 7 y 8)

Tabla 5 Lista de chequeo Visita de inspección y control PTAR Quinta Brasilia

VISITA DE INSPECCIÓN Y CONTROL PTAR QUINTA BRASILIA - UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA - TOLIMA					
Fecha de Visita:	15 al 18 de enero de 2014	Dependencia	Estudiantes - Universidad Distrital Francisco José de Caldas		
Departamento:	TOLIMA	Municipio	HONDA		
Objetivo de la Visita	Evaluación Técnica de la Planta de Tratamiento de Agua Residual Quinta Brasilia ubicada en el Municipio De Honda - Tolima. Verificación del Sistema de Tratamiento de Agua Residual y Planta Física				
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA	**Ítem**	**Cumplimiento**		**Observaciones**	
	Manual de Operaciones	Si		Se presenta Manual de Operaciones sin actualizar	
	Certificado de Competencia Laboral - Operario		No	Los operarios no cuentan con estudios pertinentes para el manejo adecuado de la PTAR Quinta Brasilia	
	Planos de la PTAR Quinta Brasilia		No	No tienen ningún tipo de planos de la PTAR	
	Estructura de Excesos	Si		La estructura se encuentra diseñada para un caudal de 45 l/s. En la actualidad se trabaja con un caudal de ingreso de 12 l/s	
	Válvula de Entrada	Si		Se encuentra dividida por cuatro cámaras con cortinas de 10 ".Su funcionamiento es aceptable	
	Cribado	Si		Se evidencio falta de mantenimiento en las rejillas, ocasionando fallas en el sistema de Cribado	
	Desarenador y Trampa de Grasas	Si		Se presenta descuido en estructura exterior ya que las puertas se encuentran en mal estado, ocasionando la proliferación de malos olores	
	Vertedero	Si		No presenta ningún daño	
	Sistema de Purga	Si		Actualmente presenta un funcionamiento adecuado, aunque no se realiza constantemente la purga de todo el sistema	
	Tanque de Igualación	Si		La salida del caudal en sistema es normal	
	Reactor U.A.S.B	Si		Presenta deterioro en la tubería externa y su tolva interna se encuentra deteriorada	
	Canaletas y Rejillas	Si		Presenta un buen estado	
	Filtro Aerobio - Filtro Percolador	Si		Se visualiza gran daño en su estructura	
	Tanque Decantador	Si		Deterioro de la plataforma lateral del tanque decantador, no posee canaleta para remoción de lodos	

Fuente Autores

Tabla 6 Encuesta primera visita PTAR Quinta Brasilia

ENCUESTA PRIMERA VISITA - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO HONDA – TOLIMA				
Fecha: 17 al 19 de enero del 2014		Hora: 10 : 30 am	Estudiantes : Universidad Distrital Francisco José de Caldas	
Departamento:	TOLIMA	Municipio:	HONDA	Encuesta Primera visita
ITEM	**POBRE O INCOMPLETO**	**SATISFACTORIO O BUENO**	**MUY BUENO O EXCELENTE**	**OBSERVACIONES**
VERIFICACION EXTERIOR				
Estabilidad del terreno		X		Cumple con los parámetros de construcción según lo establece la ley 400 de 1997
Distancia de zonas residenciales	X			No cumple con la distancia requerida de 75 m estipulado por el RAS 2000, SECCION 2, TITULO E;E.4.3.3
Sistema de mitigación de olores y vectores		X		Cumple con los parámetros asociados en el RAS 2000, SECCION 2, TITULO E; E.4.7.5 referente al tema de barreras vivas y separación de entrada y salida de caudal
DOCUEMNTOS				
Manual de operaciones		X		Tiene manual de operaciones aunque no se encuentra actualizado
Certificados académicos de operarios	X			Los operarios no poseen conocimientos certificados para el manejo adecuado de la planta de tratamiento
FUNCIONAMIENTO				
Se encuentra en funcionamiento	X			No se encuentra en funcionamiento continua ya que se presentan problemas administrativos generando inconsistencias en el decreto 1594 de 1984 uso del agua y vertimientos.
Estructura de excesos		X		No se presenta deterioro notorio
Válvula de entrada		X		Funcionan de manera adecuada
Cribado	X			Se observó falta de mantenimiento además de la falta de rejillas afectando el porcentaje de remoción: RAS 2000 SECCION 2, TITULO E; E.4.4.2.3

Desarenador y trampa de grasas	X			Se presentó daño en la infraestructura de cerrado (puertas) lo cual permite escape de malos olores
Vertedero		X		No presenta daño en su infraestructura cumpliendo los parámetros para medición de la lámina de agua : RAS 2000 SECCION 2 ,TITULO E ; E.4.4.4.7
Sistema de purgas		X		La compuerta y válvula de mariposa funcionan de manera adecuada
Tanque de igualación		X		Válvula de 8” en buen estado y su infraestructura no presenta daño alguno
Reactor U.A.S.B	X			Presenta daño en la tubería y no presenta buen estado por falta de mantenimiento incumpliendo con el RAS 2000 SECCION 2, TITULO E ; E.4.7.7.3
Filtro aerobio	X			Se evidencio cambios abruptos en la estructura modificando de manera negativa su funcionamiento por cubrimiento de la superficie exterior por tejas.
Tanque decantador	X			No se presenta mantenimiento de la infraestructura llevando a que se agriete y no afectando la retención de sólidos suspendidos
Tanque digestor de lodos	X			Se encuentra sin mantenimiento
Quemador de gases	X			No se encuentra en funcionamiento

Fuente Autores

Tabla 7 Encuesta segunda visita PTAR Quinta Brasilia

ENCUESTA SEGUNDA VISITA - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO HONDA – TOLIMA					
Fecha: 10 al 12 de Diciembre del 2014		Hora: 11 :00 am	Estudiantes : Universidad Distrital francisco José de Caldas		
Departamento:	TOLIMA	Municipio:	HONDA		Encuesta Segunda visita
ITEM	**NO ACEPTABLE**	**ACEPTABLE**	**BUENO**	**EXCELENTE**	**OBSERVACIONES**
DOCUEMNTOS					
Manual de operaciones		X			Tiene manual de operaciones aunque no se encuentra actualizado
Certificados académicos de operarios	X				Los operarios no poseen conocimientos certificados para el manejo adecuado de la planta de tratamiento
Plan de contingencia y emergencias	X				No se presentó ningún documento ni existencia del plan de contingencia
Plan de manejo de vertimientos	X				No se ha elaborado plan de manejo de vertimientos
FUNCIONAMIENTO					
Se encuentra en funcionamiento	X				No se encuentra en funcionamiento continua ya que se presentan problemas administrativos generando inconsistencias con el decreto 1594 de 1984 uso del agua y vertimientos.
Estructura de excesos		X			No se presenta deterioro notorio
Válvula de entrada		X			Funcionan de manera adecuada
Cribado	X				Se observó falta de mantenimiento además de la falta de rejillas afectando el porcentaje de remoción ,RAS 2000, SECCION 2, TITULO E; E.4.4.2.3
Desarenador y trampa de grasas	X				Se presentó daño en la infraestructura de cerrado (puertas) lo cual permite escape de malos olores

Vertedero		X			No presenta daño en su infraestructura cumpliendo los parámetros para medición de la lámina de agua estipulado en el RAS 2000, SECCION 2, TITULO E; E.4.4.4.7
Sistema de purgas		X			La compuerta y válvula de mariposa funcionan de manera adecuada
Tanque de igualación		X			Válvula de 8" en buen estado y su infraestructura no presenta daño alguno
Reactor U.A.S.B	X				Presenta daño en la tubería y no presenta buen estado por falta de mantenimiento incumpliendo con el RAS ,SECCION 2, TITULO E; E.4.7.7.3
Filtro aerobio	X				Se evidencio cambios abruptos en la estructura modificando de manera negativa su funcionamiento cubrimiento por tejas y láminas las cuales afectan su funcionamiento : RAS 2000, SECCION 2, TITULO E;E.4.6.3.3.1
Tanque decantador	X				No se presenta mantenimiento de la infraestructura llevando a que se agriete y no afectando la retención de sólidos suspendidos
Tanque digestor de lodos	X				Se encuentra sin mantenimiento
Quemador de gases	X				No se encuentra en funcionamiento

Se realizó la segunda visita a la planta de tratamiento de aguas residuales - Quinta Brasilia para generar una revisión de las instalaciones al generar esta inspección se identificó que la nueva empresa prestadora de servicios públicos EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE NATAGAIMA no ha realizado correcciones a los inconvenientes previstos en la primera visita.

Fuente Autores

Tabla 8 Encuesta tercera visita PTAR Quinta Brasilia

ENCUESTA TERCERA VISITA - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO HONDA – TOLIMA					
Fecha: 24 de Abril de 2015		Hora: 10:15 am	Estudiantes : Universidad Distrital Francisco José de Caldas		
Departamento:	TOLIMA	Municipio:	HONDA		Encuesta Tercera visita
ITEM	**NO ACEPTABLE**	**ACEPTABLE**	**BUENO**	**EXCELENTE**	**OBSERVACIONES**
VERIFICACION EXTERIOR					
Distancia de zonas residenciales	X				No cumple con la distancia requerida de 75 m - RAS 2000 SECCION 2 TITULO E; E.4.3.3
Sistema de mitigación de olores y vectores		X			Cumple con los parámetros asociados RAS 2000 SECCION 2 TITULO E; E.4.7.5 referente al tema de barreras vivas y separación de entrada y salida de caudal
DOCUEMNTOS					
Manual de operaciones		X			se entregó evidencia del manual de operaciones
Certificados académicos de operarios	X				a pesar del cambio de empresa de prestación de servicios públicos el operario aun no presenta capacitación comprobada
Plan de contingencia y emergencias	X				No se presentó ningún documento ni existencia del plan de contingencia
Plan de manejo de vertimientos	X				No se ha elaborado plan de manejo de vertimientos
FUNCIONAMIENTO					
Se encuentra en funcionamiento	X				No se encuentra en funcionamiento continuo, ya que se presentan problemas administrativos generando inconsistencias en el decreto 1594 de 1984 uso del agua y vertimientos.

Estructura de excesos	X				Se presenta deterioro mínimo por falta de mantenimiento
Válvula de entrada		X			Funcionan de manera adecuada
Cribado	X				Se observó falta de mantenimiento además de la falta de rejillas afectando el porcentaje de remoción RAS 2000 SECCION 2 TITULO E; E.4.4.2.3
Desarenador y trampa de grasas	X				Se presentó daño en la infraestructura de cerrado (puertas) lo cual permite escape de malos olores
Vertedero			X		No presenta daño en su infraestructura cumpliendo los parámetros para medición de la lámina de agua RAS 2000 SECCION 2 TITULO E ; E.4.4.4.7
Sistema de purgas		X			La compuerta y válvula de mariposa funcionan de manera adecuada
Tanque de igualación		X			Válvula de 8” en buen estado y su infraestructura no presenta daño alguno
Reactor U.A.S.B	X				Presenta daño en la tubería y no presenta buen estado por falta de mantenimiento incumpliendo con el RAS ,SECCION 2 ,TITULO E ; E.4.7.7.3
Filtro aerobio	X				Se evidencio cambios abruptos en la estructura modificando de manera negativa su funcionamiento (cubrimiento por tejas) RAS 2000, SECCION 2,TITULO E; E.4.6.3.3.1
Tanque decantador	X				No se presenta mantenimiento de la infraestructura llevando a que se agriete y no afectando la retención de sólidos suspendidos
Tanque digestor de lodos	X				Se encuentra sin mantenimiento
Quemador de gases	X				No se encuentra en funcionamiento

Se realizó la tercera visita a la planta de tratamiento de aguas residuales - Quinta Brasilia para realizar una revisión de las instalaciones e infraestructura. Al finalizar esta inspección se identificó que aún se encuentra la empresa prestadora de servicios públicos EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE NATAGAIMA la cual no ha implementado acciones de mejoramiento a las observaciones realizadas en anteriores visitas.

Fuente Autores

Etapa 3: Se evaluó los resultados y análisis de resultados de los procesos técnicos de acuerdo a la normatividad y parámetros técnicos vigentes.

- Se revisó los datos de calidad en el tratamiento de aguas residuales como:

  - ✓ Resultados de laboratorio
  - ✓ Matrices de calidad

- Se generó la evaluación de acuerdo a estos datos referentes a la calidad y efectividad de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a los aspectos:

  - ✓ Ambientales
  - ✓ Normativos
  - ✓ Operativos

- Recolección de datos en encuestas de visita, listas de chequeó y anexos para el diagnóstico y solución de la problemática presente.

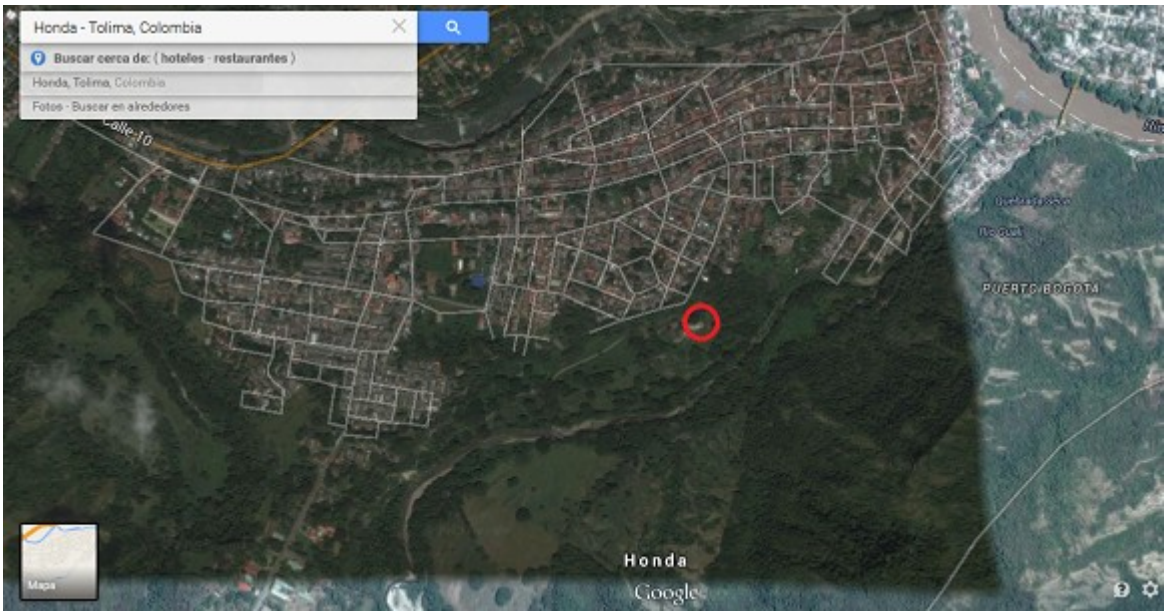
Etapa 4: Se realizaron memorias referentes a la evaluación técnica de la PTAR Quinta Brasilia ubicada en Honda-Tolima.

4. DIAGNOSTICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO HONDA-TOLIMA

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA-TOLIMA

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Quinta Brasilia se encuentra localizada en el Barrio Bogotá al sureste del municipio de Honda-Tolima en una Quinta que lleva su nombre QUINTA BRASILIA. Ver imagen 2

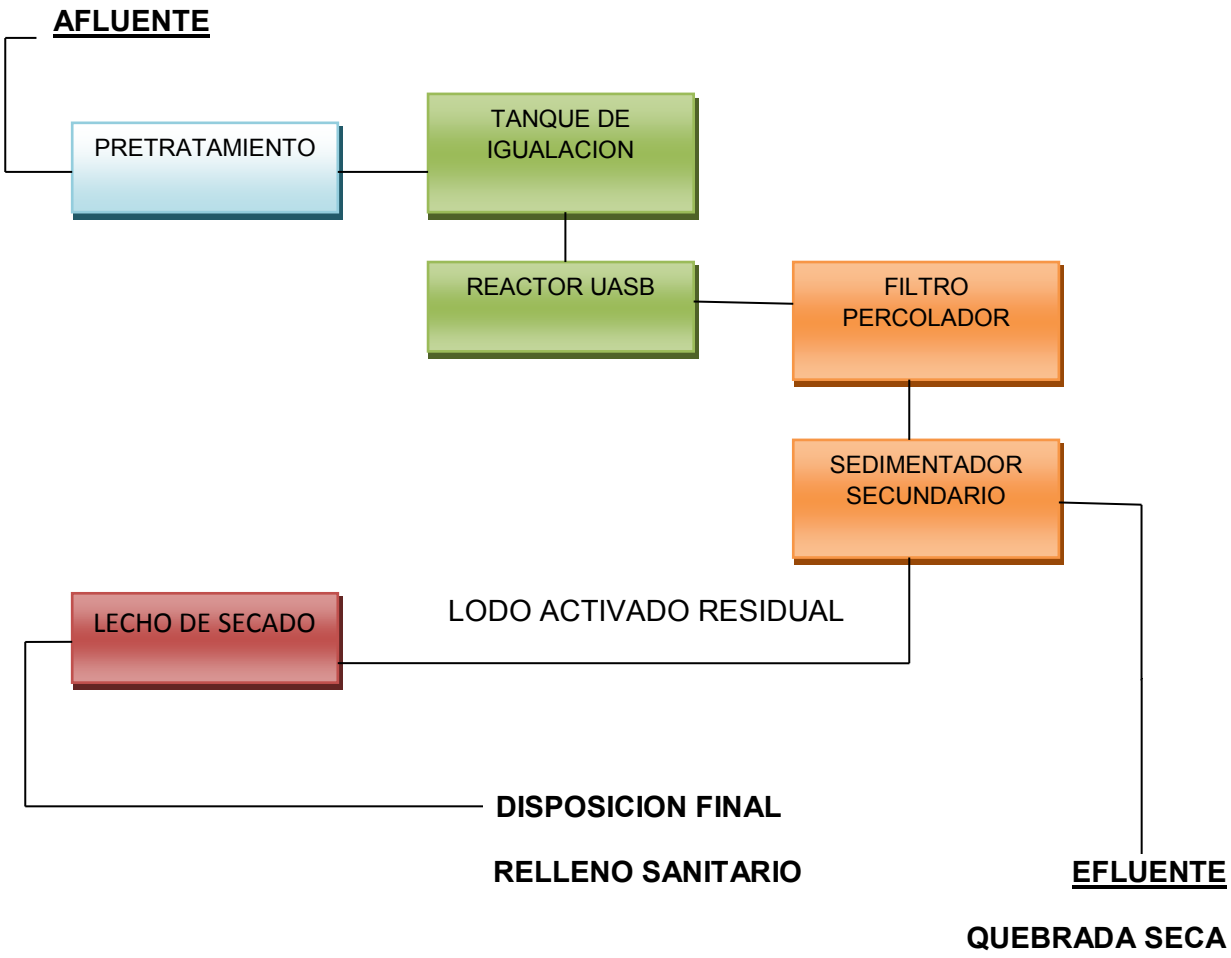
Imagen 2 Localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Quinta Brasilia Ubicada en el Municipio de Honda-Tolima



Fuente: google maps.

Esta planta de tratamiento de aguas residuales posee tres tipos de tratamiento: pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario en el siguiente diagrama se muestra los tratamientos que se realizan.

Diagrama 2 Diagrama de flujo PTAR Quinta Brasilia



LEYENDA	
PRETRATAMIENTO	
TRATAMIENTO PRIMARIO	
TRATAMIENTO SECUNDARIO	
LECHO DE SECADO	

Fuente: Autores

a) Origen de los residuos líquidos que ingresan a la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda Tolima.

Los residuos que ingresan a la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia son procedentes de actividades residenciales, instituciones públicas, instalaciones sanitarias de industria, locales comerciales y aguas pluviales.

b) Los tipos de residuos líquidos que ingresan a la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda Tolima son:

AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS: Resultado de la actividad doméstica produce principalmente grasas, detergentes y desechos orgánicos generados por el metabolismo humano.

AGUAS LLUVIAS: Son generadas por el escurrimiento de las superficies de los diferentes terrenos. Arrastran todo tipo de desechos y basuras que se encuentren en la superficie además todo tipo de sustancias (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), estas aguas llegan debido a que el tipo de alcantarillado es mixto.

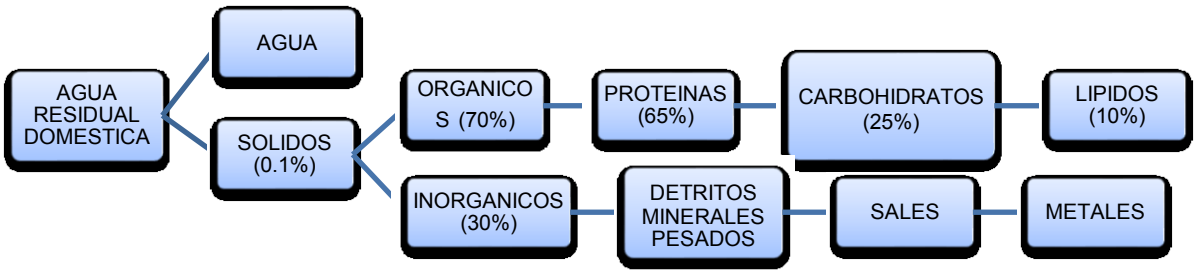
c) Composición de residuos líquidos que ingresan a la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda Tolima.

Los residuos líquidos que ingresan a la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia se encuentran constituidos en un elevado porcentaje por agua, cerca del 99,9%, y apenas 0,1% de sólidos suspendidos, coloidales y disueltos.

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS:

Las aguas residuales domesticas están constituidas en un elevado porcentaje (en peso) por agua, cerca del 99,9 %, y apenas el 0.1 % de sólidos suspendidos, coloidales y disueltos. Lo cual se representa en el siguiente Diagrama.

Diagrama 3 Constitución del agua residual domestica



4.1.1 Balance de producción de residuos líquidos del municipio de Honda – Tolima

a) La producción per capital del agua residual generada en los barrios que trata la planta de aguas residuales Quinta Brasilia del municipio de Honda – Tolima se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 9 Producción per capital del agua residual generada en los barrios que trata la planta de aguas residuales Quinta Brasilia

Población	12.500 Habitantes
Nivel de Complejidad	Medio – Baja CE
CR	0,7
S/Día	86.400
Dotación	90 l / h * d
CC	0,4
CI	0,5

Fuente ESPUNAT (Empresa de servicios públicos de Natagaima)

- CE: Capacidad Económica
- CR: coeficiente de Retorno
- CC: Contribución Comercial
- CI: Contribución Institucional

- Qdom = Dotación * Población * Cr / 86400 seg
    - Qdom = 90 l/ h*d * 12.500 * 0,7 / 86400 seg = 9,114 l/s
- Qmd (l/s) = Qdom + Qind + Qcom + Qinst
    - Qmd (l/s) = 9,114 l/s + 0 + 0,5 l/s + 0,4 l/s = 10,114 l/s

4.1.2 Sistema de manejo de residuos líquidos de la planta de tratamientos de agua residuales Quinta Brasilia

a) Equipos utilizados en la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda Tolima.

La planta cuenta con tres bombas centrifugas, una bomba centrífuga es una máquina que contiene un conjunto de aspas rotatorias encerradas dentro de una caja, una cubierta o coraza. Estas bombas centrifugas sirven para transportar líquidos que contengan sólidos en suspensión, pero de baja viscosidad.

b) Sistema de alcantarillado usado en la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda Tolima.

El sistema de alcantarillado usado es el siguiente:

Alcantarillado combinado: Las aguas lluvias y las aguas residuales se mezclan en el mismo sistema de recolección y son transportadas hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.

La fuente receptora de los residuos líquidos es Quebrada Seca, está quebrada es rica en variedad de especies de peces y desemboca en el Rio Magdalena el cual es utilizado por los habitantes para obtener alimentación y sostenimiento debido a la actividad de pesca que allí se realiza. (Ver imagen 3)

Imagen 3 Fuente receptora Quebrada Seca.



Fuente: Autores

d) Disposición final de los residuos líquidos.

Luego de haber pasado por los tratamientos de la planta, las aguas tratadas son conducidas a través de un canal hasta desembocar en Quebrada seca, para garantizar nuevamente que vuelvan a su ciclo natural.

4.2 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA TOLIMA

La planta de tratamiento de aguas residuales - Quinta Brasilia del municipio de Honda-Tolima, posee un diseño que funciona por gravedad y se construyó para tratar las aguas residuales domesticas provenientes de los barrios relacionados en

la tabla 3 los cuales se encuentran ubicados en la zona sur del rio Gualí del municipio de Honda - Tolima, diseñada para tratar 45l/s y se encuentra operando con una capacidad menor, cuenta con un sistema preliminar, primario y secundario, por lo tanto su funcionamiento no acepta vertimientos de tipo industrial, aceites, grasas, ni residuos provenientes del matadero, sin previa remoción de grasas y otros similares, a pesar de eso hay una empresa quesillera la cual arroja sus vertimientos de tipo industrial sin previo tratamiento ni enfriamiento.

El agua residual llega hasta una cámara con aliviadero, que consta de una rejilla de cribado, un desarenador y una trampa de grasas. En este punto se separa las grasas que van a un tanque digestor y el agua clarificada al reactor UASB de flujo ascendente que tiene un tiempo de retención hidráulica de 6 horas y una capacidad de 720m^3, en un área superficial de 20m^2. Luego el agua residual pasa al filtro percolador anaerobio con un lecho filtrante sintético de flujo descendente. Finalmente el agua es sedimentada en un tanque decantador de 265m^3 de capacidad y con tiempo de detención de 2 horas.[21]

Los lodos van a los cuatro módulos de secado de 32m^2.[22]

Las aguas tratadas a través de un canal de son vertidas en Quebrada Seca la cual se conecta con el Rio Magdalena.

[21] SUPERINTENDENCIA DELEGADA PARA EL ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO. DIRECCION TECNICA DE GESTION DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO – COMISION DE VISITA DE VIGILANCIA AL MUNICIPO DE HONDA-TOLIMA .SERVICIO PRESTADO : EMPREHON (DICIEMBRE DE 2011)Pag 10

[22] SUPERINTENDENCIA DELEGADA PARA EL ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO. DIRECCION TECNICA DE GESTION DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO – COMISION DE VISITA DE VIGILANCIA AL MUNICIPO DE HONDA-TOLIMA .SERVICIO PRESTADO : EMPREHON (DICIEMBRE DE 2011)Pag 10

4.3 COMPONENTES TÉCNICOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA-TOLIMA

- ✓ Estructura de excesos
- ✓ Válvula de entrada
- ✓ Cribado
- ✓ Desarenador y trampa de grasas
- ✓ Vertedero
- ✓ Sistema de purgas
- ✓ Tanque de igualación
- ✓ Reactor U.A.S.B
- ✓ Filtro percolador- anaerobio
- ✓ Tubería de extracción de lodos
- ✓ Tanque decantador- sedimentador secundario
- ✓ Tanque digestor de lodos
- ✓ Lechos de secado
- ✓ Quemadores de gases

5. CARACTERIZACIÓN, FUNCIONAMIENTO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA UBICADA EN MUNICIPIO DE HONDA-TOLIMA

La planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia al tener un diseño por gravedad beneficia su operación la cual es de forma hidráulica y manual, aprovechando el descenso de las aguas residuales evitando así el consumo de energía para sus procesos, las bombas y llaves de paso se operan de forma manual por los operarios quienes realizan las funciones establecidas en el manual de operaciones.

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS LIQUIDOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE HONDA TOLIMA

La planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia fue construida en 2002 pero inicio operaciones en el año 2003 su diseño le permite tratar un caudal de 45 l/s si se encuentra en óptimas condiciones, trata las aguas residuales domesticas de la parte sur del municipio de Honda – Tolima.

La planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia está compuesta por los siguientes componentes los cuales se describen en las siguientes tablas:

Tabla 10 Ficha técnica cribado



CRIBADO	
Parámetro	**Valor o Rango**
Ancho	0,7 m
Longitud	1.40 m
Altura	1,10 m
D rejilla	5"

Tabla 11 Ficha técnica desarenador



DESARENADOR	
Parámetro	**Valor o Rango**
Tiempo de Retención Hidráulica	60 s
velocidad Q	2 m/s
Volumen	2.8 m^3
Longitud	4.0 m
Altura Mínima	0.2 m
Altura Máxima	0.5 m

Tabla 12 Ficha técnica trampa de grasas



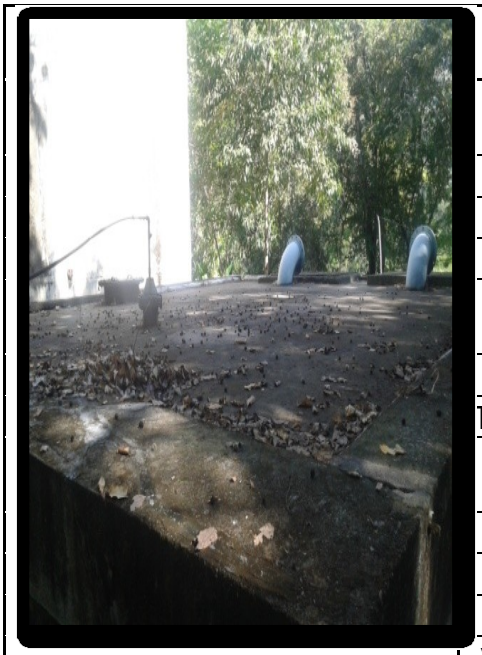
TRAMPA DE GRASAS	
Características	**Valor o Rango**
Tiempo de Retención Hidráulica	20 - 30 s
Relación Largo- Ancho	2-1 m
Profundidad	1.20 m
Dispositivos de Ingreso y Salida	T 90° de 3 "
Borde Libre	0.40 m

Tabla 13 Ficha técnica tanque de igualación



TANQUE DE IGUALACION	
Parámetro	**Valor o Rango**
Tiempo de Retención Hidráulica	12 a 18 h
Profundidad máxima del tanque	3m
Borde libre recomendado	0.5 m

Tabla 14 Ficha técnica reactor UASB



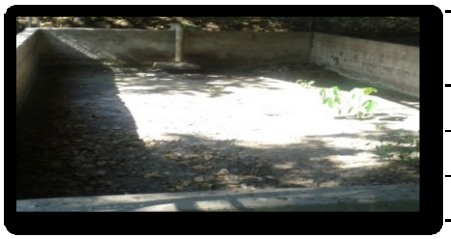
REACTOR UASB	
Parámetro	**Valor o Rango**
DQO entrada	136.8 mg/l
SST de entrada	32.77 mg/l
Relación SS/ DQO de entrada	< 0.5
Relación DBO /N / P	< 350/5/1mg/l
Temperatura del afluente (C)	≥ 20°C
Tiempo de Retención Hidráulica	6 h
Carga orgánica (Kg DQO / M^3*d)	10 a 20
Área superficial	20 m^2
Inclinación de la tolva	41.93°
Volumen del reactor	720 m^3
Velocidad ascensional del flujo	0.3 – 0.4 m/h

Tabla 15 Ficha técnica decantador secundario



DECANTADOR SECUNDARIO	
Parámetro	**Valor o Rango**
Tiempo de Retención Hidráulica	2 h
Carga Superficial	0.5 $m^3/m^2/h$
Profundidad del decantador	3 a 4 m
Pendiente de Fondo hacia la Poseta	8%

Tabla 16 Ficha técnica lechos de secado



LECHOS SECADO	
Altura	1.10 m
Largo	4.5 m
Volumen	14.85 m^3

Tabla 17 Ficha técnica quemador de gases



QUEMADOR DE GASES	
Altura	2.5 m
Diámetro	6"
Sistema de Encendido	Manual
Seguridad	Enrejado
Mechero	Manual

A partir de la información recolectada se realizó un plano de la Planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia describiendo como se encuentra en la actualidad, ya que al consultar con la empresa encargada del servicio de acueducto y alcantarillado ESPUNAT, además del departamento de planeación del municipio no se tienen los planos originales. (Ver anexo C Plano Actual de PTAR)

5.2 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS REIDUALES QUINTA BRASILIA DEL MUNICIPIO DE HONDA – TOLIMA

El funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia se realiza a través de los siguientes sistemas de tratamientos:

Pretratamiento:

- Estructura de excesos

La estructura de exceso está diseñada para delimitar o permitir la entrada de un caudal máximo de 12 lps. El agua residual que no entra a la planta se irá por la tubería antigua de descole hasta quebrada seca. Esto solo sucede en temporadas de fuertes lluvias.

- Válvula de entrada

La estructura dividida por (4) cámaras, se encuentra ubicada una válvula de cortina de acero de 10 pulgadas en la primera cámara, la cual permite interrumpir en cualquier momento el flujo de la planta la cual se abre en su totalidad con 40 vueltas y se cierra de la misma manera retrocediendo las vueltas.

- Vertedero

El vertedero permite calcular el caudal que entra a la planta mediante observación de la altura de la lámina de agua.

- Cribado

La estructura de cribado se encuentra ubicada en la tercera y cuarta cámara donde se encuentran dos rejillas, una con inclinación de 45° y la siguiente en

vertical con un ángulo de 90° dentro de un canal de concreto donde el flujo pasa a través de ella permitiendo separar las partículas de mayor tamaño.

- Trampa de grasas

La trampa de grasa retiene el material flotante hasta que se recoja y se elimine, mientras el líquido sale del tanque en forma continua, a través de una abertura situada en el fondo en forma de resalto que causa por el vertedero después de pasar por las otras dos (2) cámaras siguientes que son en forma de canaleta para el transporte de agua.

- Desarenador

La estructura cuenta con seis (6) cámaras de las cuales tres (3) son del desarenador el cual tiene como función separar las arenas, las grasas, las cenizas y cualquier otro material pesado que tenga velocidad de sedimentación o peso específico a la de los sólidos orgánicos putrescibles del agua residual.

Tratamiento primario:

- Tanque de igualación.

  Su función es de estabilizar los caudales, normalizando las características fisicoquímicas del agua.

- Reactor U.A.S.B.

  Biorreactor tubular en flujo ascendente, el cual forma de manera consecuente biogranulos del proceso de tratamiento anaerobio de los residuos líquidos.

Tratamiento secundario:

- Filtro percolador - anaerobio

  Filtro percolador es una estructura metálica rellena con un material plástico circular en el cual se fija la biomasa encargada de depurar la materia orgánica que no fue digerida por el reactor U.A.S.B.

- Tanque decantador – sedimentador secundario.

  En el tanque decantador de flujo ascendente se separan los sólidos que se encuentran suspendidos y que requieren de quietud y tiempo para su decantación, el agua clarificada sale por la canaleta alrededor del tanque y se dirige la cámara de cloración.

- Clorado – cámara de cloración.

  El agua tratada que viene del decantador llega al clorado, el cual es una estructura diseñada para facilitar la adición de cualquier sustancia química para mejorar su calidad.

Manejo de lodos:

- Tanque digestor de lodos.
- El digestor de lodos almacena las grasas, arena y demás sólidos del desarenador y trampa de grasas además del reactor U.A.S.B.
- Lechos de secado.

  Estructura en el que se retira el agua del lodo, reduciendo su contenido de humedad hasta alcanzar aproximadamente el 85 % de humedad.[23]

[23] datateca.unad.edu.co/contenidos/358041/EXE/lecci_34_secado de lodo.

Quemador de gas

Estructura encargada de realizar la quema de los gases generados por el reactor U.A.S.B.

5.2.1 Reacciones bioquímicas

Reactor UASB: Siendo un reactor de segunda generación, se caracteriza por el hecho de que tienen mecanismos para retención de lodos, independizado el tiempo de retención celular del TRH[24], por degradación anaerobia a través del uso de bacterias Metanogenicas pertenecientes al grupo tres de microbiología de la digestión anaeróbica.

Las bacterias Metanogenicas pertenecen al grupo conocido como Archeaea son anaerobias estracitas y producen metano como principal producto al metabolismo energético.[25]

Las bacterias Metanogenicas se subdividen en tres grupos:

- Grupo 1: Utiliza fuente de energía H_2 formato y ciertos alcoholes, el Co_2 es el aceptor de electrones el cual es reducido a metano[26].
- Grupo 2: Utiliza una amplia variedad de compuestos que tiene el grupo metilo , siendo oxidadas a Co_2 con aceptor final de electrones reduciéndose a metano[27]

[24]Tratamiento anaerobio de aguas residuales, Jenny Alexandra rodríguez – ingeniera sanitaria universidad el valle de Colombia. PDF , PAGINA 11 , ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf
[25] Tratamiento anaerobio de aguas residuales, Jenny Alexandra rodríguez – ingeniera sanitaria universidad el valle de Colombia. PDF , PAGINA 7 – párrafo 1 , ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf
[26]Tratamiento anaerobio de aguas residuales, Jenny Alexandra rodríguez – ingeniera sanitaria universidad el valle de Colombia. PDF , PAGINA 7 – párrafo 3 , ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf

- Grupo 3: La habilidad de catabolizar este sustrato (metano) está limitada a los géneros: Methanosarcina y Methanosaeta (Methanotrix)[28].

Filtro percolador: Es un reactor biológico de característica aeróbica. Este reactor tiene como cualidad el empleo de un medio de soporte (biofilm) para los microorganismos, los cuales se encargan de degradar la materia orgánica, fijándose en la superficie para a la superficie del medio para realizar su función de manera adecuada.

5.2.2 Residualidad

Los subproductos, resultado del tratamiento de las aguas residuales tratadas en la planta de tratamiento Quinta Brasilia, son lodos y gases.

Los lodos generados son extraídos del tanque digestor de lodos y conducidos a los lechos de secado allí se espera a que se filtre el agua contenida en los lodos y estos posean una consistencia dura, posteriormente se realiza el retiro de estos lodos ya solidificados, como no se les realiza ningún tipo de caracterización están siendo enviados a el relleno sanitario del municipio, se calcula que se genera 1 tonelada por semana de estos lodos.

Los gases son producidos por el proceso realizado por el reactor U.A.S.B estos gases no están siendo aprovechados como fuente de energía para la planta por tal motivo son quemados a través del quemador de gases.

---

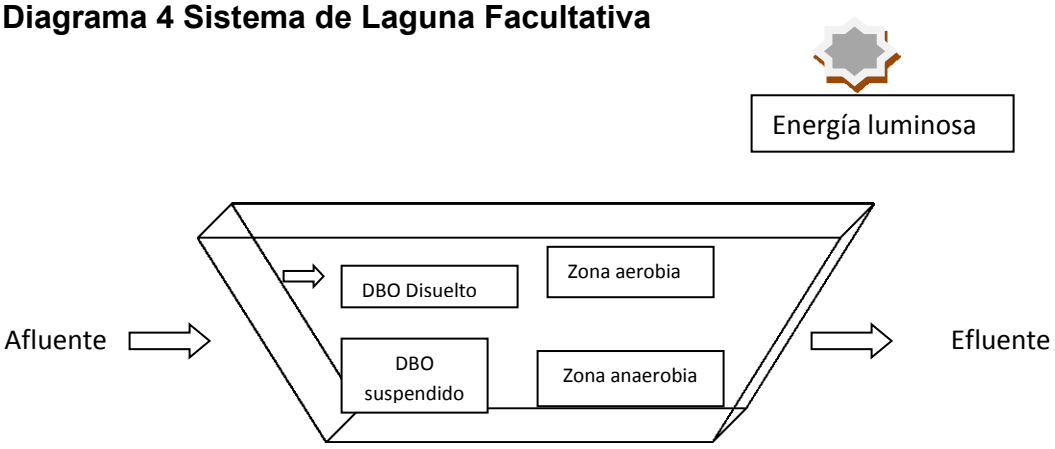
[27]Tratamiento anaerobio de aguas residuales, Jenny Alexandra rodríguez – ingeniera sanitaria universidad el valle de Colombia. PDF , PAGINA 7 – párrafo 4 , ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf

[28]Tratamiento anaerobio de aguas residuales, Jenny Alexandra rodríguez – ingeniera sanitaria universidad el valle de Colombia. PDF , PAGINA 7 – párrafo 5 , ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf

5.2.3 Compatibilidad con otras tecnologías

Teniendo en cuenta los procesos realizados por la planta de tratamiento y el área con la que cuenta, es compatible con la tecnología de las Lagunas Facultativas, estas poseen una zona aerobia en la superficie y una zona anaerobia en la profundidad, en estas lagunas se encuentra casi cualquier tipo de microorganismo, pero posee mayor presencia de microorganismos facultativos los cuales gracias a sus características pueden vivir en condiciones cambiantes, la aplicación de esta tecnología da como resultado agua tratada con una alta calidad desde el punto de vista bacteriológico, eliminan gran cantidad de microorganismos patógenos, lo que mejoraría la calidad del agua tratada por la planta y esta se podría utilizar para riego. (Ver Figura 1)

Diagrama 4 Sistema de Laguna Facultativa



Esquema simplificado de laguna facultativa. Principios de tratamiento biológico de aguas residuales, volumen 1, Marcos von sprerling , editorial universitaria, universidad de Nariño pag 281.

5.2.4 Condiciones ambientales requeridas

Debido a la falta de mantenimiento de las estructuras se generan olores ofensivos los cuales afectan a la población cercana a la planta, se cuenta con una cerca viva para controlar los olores generados durante los procesos, no se cuenta con un plan de manejo de vertimientos, ni un plan de contingencia en caso de que falle

alguna estructura del proceso, debido a que trabaja con intermitencia están apareciendo vectores lo que puede ser un riesgo para la salud de la población cercana, actualmente la calidad del agua tratada no es óptima lo que es un daño ambiental para la fuente receptora la cual es Quebrada Seca.

5.2.5 Aspecto de diseño

Numeral E.4.2 RAS 2000

Generalidades de un sistema centralizado para tratamiento de aguas residuales:

E.4.2.1. Definición, información necesaria. Estudios mínimos.

Diseño de PTAR:

- Población a servir
- Cantidad y calidad del agua residual
- Temperatura (media , mensual y anual)
- Uso de la tierra
- Zonificación
- Prácticas agrícolas
- Requerimientos para descargas superficiales y subsuperficiales.
- Información de los cuerpos de agua de la zona
- Caudal promedio diario, caudal máximo diario , caudal pico horario , caudal mínimo horario y caudal sostenido
- Estudios mínimos:
- Inspección visual
- Estudio de suelos: humedad, permeabilidad, conductividad, hidráulica saturada, nivel freático.
- Topográficos : curvas de nivel
- Hidrogeológicos: precipitación (promedio máximo mensual), evapotranspiración y evaporación (promedio mensual).
- Estudios previos en la zona:
- Vulnerabilidad sísmica
- Inundaciones

- Dirección de los vientos.[29]

E.4.3.3: Selección de sitios de ubicación de los sistemas centralizados:

Se deben considerar de manera específica los siguientes aspectos:

- Puntos de emisión de olores y cantidad de emisión en cada uno de ellos
- Modelación de dispersión atmosférica
- Evaluación de concentraciones de H_2S y/o otras sustancias olorosas en las zonas aledañas considerando concentraciones pico con frecuencia inferiores a 15 minutos
- Medidas de mitigación[30]

La distancia mínima de amortiguamiento para zonas residenciales debe ser de 75m. Para sistemas particulares se pueden exigir aislamientos superiores. En zonas susceptibles a inundaciones, se debe proveer una protección adecuada por medio de diques de tierra u otro método, alrededor del perímetro de la planta. Como mínimo la planta debe permanecer operacional para una creciente con un periodo de retorno de 25 años.[31]

E.4.3.5: Estudios de análisis de alternativas:

Representan los rendimientos típicos que se logran con las diferentes etapas y procesos de tratamiento dando unos parámetros que deben ser regulados para prevenir la generación de olores[32].

[29] REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANAMIENTO BASICO – RAS 2000 – SECCION 2 TITULO E – TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – NUMERAL E.4.2 – E.4.2.1 - PAGINA 45 - 46

[30] REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANAMIENTO BASICO – RAS 2000 – SECCION 2 TITULO E – TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - NUMERAL E.4.3.3. - PAGINA 47

[31] REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANAMIENTO BASICO – RAS 2000 – SECCION 2 TITULO E – TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - NUMERAL E.4.3.3- PAGINA 47

[32] REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANAMIENTO BASICO – RAS 2000 – SECCION 2 TITULO E – TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - NUMERAL E.4.3.5- PAGINA 49

5.3 ASPECTOS OPERATIVOS Y DE MANTENIMIENTO

La planta de tratamiento de aguas trabaja con un operario que se encuentra laborando durante el día, pero el reside en la planta con la familia de ese modo en la noche logra enciende el quemador de gases, la estructura donde habita el operario no se puede utilizar como laboratorio para muestreo ya que no posee los equipos y contiene sus enseres, solo almacena el material para realizar el clorado y no fue permitido el acceso al personal investigativo, el realiza rondas de inspección revisando que los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentren en funcionamiento.

La planta de tratamiento de aguas residuales cuenta con un manual de operaciones en este se especifica algunos mantenimientos que se deben realizar a los componentes de la planta de tratamiento

En el manual de operaciones (ver anexo 1 Manual de operaciones Planta de tratamiento de aguas residuales municipales Quinta Brasilia), se menciona el registro de una bitácora o minuta, se le pregunto a el operario por este registro y en la actualidad no se está realizando.

Las partes a las que se les realiza mantenimiento son las siguientes:

Cribado

El operario debe retirar la rejilla que va a limpiar e instalar inmediatamente la rejilla de repuesto, para mayor detalle de la información (ver Anexo 1 Manual de operaciones Planta de tratamiento de aguas residuales municipales Quinta Brasilia). No se cuenta con rejilla de repuesto lo que dificulta realizar esta actividad.

Vertedero

El operario deberá extraer la grasa y cualquier material flotante que se encuentre en la superficie del agua y verterla a la trampa de grasas con una frecuencia de 3 horas en temporada normal, para mayor detalle de la información (ver Anexo 1 Manual de operaciones Planta de tratamiento de aguas residuales municipales Quinta Brasilia).

Reactor U.A.S.B.

- Canaletas y pantallas deflectoras: El operario debe estar revisando que no exista materia flotante en la superficie que pueda obstruir la tubería, esto debe realizarse tres veces al día y los residuos generados deben disponerse en una bolsa para la basura.
- Tubería de extracción de lodos: Los lodos deben extraerse todos los días, el operario no está realizando esta operación diariamente, debido al funcionamiento intermitente no se presenta el llenado del tanque digestor de lodos por tal motivo el no ve la necesidad de realzar esta operación diariamente, para mayor detalle de la información (ver Anexo 1 Manual de operaciones Planta de tratamiento de aguas residuales municipales Quinta Brasilia).

Filtro Aerobio

El operario debe realizar una revisión visual diaria y debe registrar, si existe obstrucción en las regaderas y de ser así proceder a limpiarlas, como lo especifica en detalle el manual de operaciones (ver Anexo 1 Manual de operaciones Planta de tratamiento de aguas residuales municipales Quinta Brasilia).

Tanque decantado- Decantador secundario

El operario debe realizar la purga todos los días en las horas de la mañana, manipulando la válvula de bola de 2 In ubicada en la caja de válvulas en la caja del digestor, esta actividad no se está realizando todos los días debido a que la

planta está operando intermitentemente y el operario informa que no ve la necesidad de realizarlo diariamente.

Tanque digestor de lodos.

El operario debe realizar la purga cada 15 días verificando que por lo menos uno de los lechos de secado esté disponible.

En conversación con el operario nos informa que no puede realizar bien el mantenimiento de las estructuras debido a la falta de herramientas en buen estado y repuestos, además no posee conocimiento técnico certificado.

5.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA DEL MUNICIPIO DE HONDA – TOLIMA

Los entes encargados de controlar la información, realizar seguimiento y control al funcionamiento y tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia son Cortolima, la alcaldía municipal de Honda – Tolima y en primera instancia la empresa prestadora del servicio público de acueducto y alcantarillado actualmente Empresa de servicios públicos de Natagaima (ESPUNAT)

El alcalde del municipio en representación de la alcaldía municipal de Honda – Tolima debe garantizar la correcta prestación de los servicios públicos y evitar posibles emergencias sanitarias, la empresa de servicios públicos de Natagaima es la encarga de garantizar la calidad y continuidad del servicio público de acueducto y alcantarillado esto no se está realizando de manera correcta ya que el último análisis de la calidad del agua tratada por la planta de aguas residuales Quinta Brasilia data del año 2012 (Ver Anexo 2 Análisis de calidad de agua) y la planta a pesar de haber sido administrada por tres empresas diferentes en menos

de dos años ninguna decidió continuar realizando el análisis de la calidad del agua tratada por la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia, por otra parte Cortolima corporación autónoma regional encargada de velar por la calidad y eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento del Tolima parece desconocer la realidad que se está viviendo en el municipio de Honda.

6. EVALUACIÓN TECNICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUINTA BRASILIA

Luego de haber realizado las visita a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Quinta Brasilia la cual se encuentra trabajando intermitentemente debido a las órdenes de la nueva empresa prestadora de servicio encargada de administrarla ESPUNAT, se observa una falta de mantenimiento en casi todas las partes que la conforman, además de recubrimiento de óxido en la mayoría de las tuberías y, a partir de la evaluación realizada se tienen en cuenta unos aspectos que se resaltan a continuación.

6.1 AREA TECNICA

6.1.1 Localización

La planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia se encuentra ubicada en el Barrio Bogotá del municipio de Honda-Tolima, se encuentra a menos de 75 m de distancia de la zona residencial, como se constata en las imágenes que se relacionan a continuación, por este motivo los vecinos a la planta se quejan de malos olores y de presencia de vectores.

Imagen 4 Exterior planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia Ubicada en el municipio de Honda-Tolima



Fuente: Autores

Al estar a menos de 75 m de distancia de la zona residencial se está incumpliendo el artículo 163 de la resolución 1096 de 2000 y la Sección 2 título E Numeral E.4.3.3 del RAS 2000.

ARTÍCULO 163.- SELECCIÓN DE SITIOS DE UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS CENTRALIZADOS. Se deben considerar de manera específica los siguientes aspectos: Puntos de emisión de olores y cantidad de emisión en cada uno de ellos; Modelación de la dispersión atmosférica; Evaluación de concentraciones de H_2S y/o otras sustancias olorosas en las zonas aledañas considerando concentraciones pico con frecuencias inferiores a 15 minutos y Medidas de mitigación. Se deben considerar los requerimientos por la demanda actual y futura en el momento de la selección del sitio. El área requerida para una planta de una capacidad depende de las siguientes consideraciones: Grado de tratamiento requerido; Proceso a ser usado; Grado de redundancia requerido; Requerimientos de espacio para instalaciones secundarias y de soporte, y requerimientos de espacio para acceso, circulación y mantenimiento. La distancia mínima de amortiguamiento para zonas residenciales debe ser de 75 m. Para sistemas particulares pueden exigirse aislamientos superiores. En las zonas susceptibles a

inundación, se debe proveer una protección adecuada por medio de diques de tierra u otro método, alrededor del perímetro de la planta. Como mínimo la planta debe permanecer operacional para una creciente con un periodo de retorno de 25 años. Para cualquier nivel de complejidad del sistema, la selección del sitio debe considerar la posibilidad de actividad sísmica en la zona. Se debe revisar las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 (Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998) para determinar en qué zona de amenaza sísmica se encuentra el proyecto para de esta manera tomar los controles que sean necesarios. No se permite la localización de plantas cerca al hábitat especial como humedales naturales u otro tipo de ecosistemas críticos, así como tampoco cerca a zonas de recreación a menos que se pueda garantizar la ausencia de impactos. En los casos que se considere necesario, se recomienda evaluar la presencia de recursos culturales, históricos o arqueológicos del sitio

6.1.2 Cribado

Durante la inspección se evidencio que las rejillas de cribado no se encuentran completas y presentan daños por falta de mantenimiento (Ver imagen 5), el operario informa la falta de la rejilla de repuesto para realizar el mantenimiento que está estipulado para temporadas altas o de lluvias cada 2 horas y en temporada baja cada 4 horas según el manual de operaciones, lo que ha generado que en algunas ocasiones se obstruya el paso de las aguas residuales y se genere sobrellenado provocando derrames de las aguas residuales, malos olores y presencia de vectores. Además incumple el Numeral E.4.4.2.3 título E Sección 2 Ras 2000.

Imagen 5 Estructura de cribado



Fuente: Autores

La generación de malos olores genera incumplimiento en el ARTÍCULO 172 de la resolución 1096 de 2000 y la Sección 2 título E Numeral E.4.7.5 del RAS 2000.

ARTÍCULO 172.- CONTROL DE OLORES EN TRATAMIENTOS ANAEROBIOS. Debe cumplirse con lo siguiente: Minimizar la turbulencia y evitar caídas mayores a 5 cm. Seleccionar adecuadamente el sitio de la planta. Buscar que se produzcan sumergencias en las tuberías que conecten los diferentes sistemas del reactor. Recoger los gases secundarios y tratarlos. Quemar o tratar los gases primarios. Minimizar escapes de gases de los reactores y sistemas de manejo. Colocar separadas las cajas de entrada y salida de caudales. Colocación de barreras vivas. Colocar plantas aromatizantes. La distancia mínima a la residencia más próxima de la planta de tratamiento debe ser de 500 m, a menos que el estudio de impacto ambiental demuestre la ausencia de efectos indeseables a la comunidad.

6.1.3 Desarenador y trampa de grasas

Durante la inspección se evidencio, que presenta descuido en su estructura exterior, algunas puertas se encontraban en mal estado, desajustadas lo cual

permite el escape de los malos olores, esto se evidencia en las siguientes imágenes

Imagen 6 Desarenador y trampa de grasas



Fuente: Autores

La generación de malos olores genera incumplimiento en el ARTÍCULO 172 de la resolución 1096 de 2000 y la Sección 2 título E Numeral E.4.7.5 del RAS 2000.

6.1.4 Reactor U.A.S.B

El reactor U.A.S.B presenta deterioro en la tubería lo que puede generar un accidente y por consecuencia un escape de las aguas residuales, la estructura del reactor U.A.S.B se encuentra en mal estado por la falta de mantenimiento y no posee tolva en su interior. (Ver imagen 7)

Imagen 7 Reactor U.A.S.B



Fuente: Autores

La falta de cuidado y mantenimiento es evidente.

6.1.5 Filtro aerobio-percolador

Es una estructura en forma de torre que posee lecho filtrante plástico que descompone el agua residual a medida que esta llega hasta el fondo, se evidencia que el filtro aerobio presenta un grave daño en su estructura externa e interna, esto debido a la falta de mantenimiento y reparación, además nos informaron que cerca de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra una empresa que elabora quesos y vierte sus aguas calientes directamente a las cañerías sin previo tratamiento y al encontrarse tan cerca, el agua residual no logra bajar la temperatura lo que ha causado un daño en las estructuras plásticas que contienen las bacterias encargadas de eliminar cargas orgánicas, también es notorio que han realizado un cerramiento a el filtro aerobio, lo que complica su correcto funcionamiento. (Ver imagen 8)

Imagen 8 Filtro aerobio-percolador



Fuente: Autores

Las modificaciones que fueron realizadas para transformarlo en filtro anaerobio trajeron graves repercusiones en la estructura poniendo en duda su eficiencia, además del daño del medio plástico donde va fijada la biomasa. Esto genera incumplimiento en el ARTÍCULO 172 de la resolución 1096 de 2000 y la Sección 2 título E Numeral E.4.7.5 del RAS 2000.

ARTÍCULO 170.- REQUISITOS MÍNIMOS DE DISEÑO PARA FILTROS PERCOLADORES. Los filtros percoladores se utilizan en casos donde no se necesite una eficiencia muy alta en la remoción de DBO. El reactor o filtro consta de un recipiente cilíndrico o rectangular con diámetros variables, hasta de 60 m y con profundidades entre 1.50 y 12 m. El medio filtrante puede ser piedra triturada o un medio plástico manufacturado especialmente para tal fin. El medio debe ser durable, resistente al resquebrajamiento, insoluble, y no debe aportar sustancias indeseables al agua tratada. La escoria de roca o cualquier medio filtrante no debe contener más de un 5% por peso de materia cuya dimensión mayor sea tres veces su dimensión menor. No deberá contener material delgado alargado y achatado, polvo, barro, arena o material fino.

6.1.6 Tanque decantador-secundario

En la inspección se observó un fuerte deterioro en la plataforma que atraviesa el tanque decantador, por otra parte su función es muy sencilla ya que no posee canaleta para la remoción de lodos y requiere de quietud para contener los sólidos suspendidos, generando mayor tiempo en el proceso y no garantiza que el agua tratada salga con un porcentaje mayor de remoción. (Ver imagen 9)

Imagen 9 Tanque decantador-secundario



Fuente: Autores

Se hace evidente la falta de cuidado mantenimiento y reparación, su funcionamiento no es óptimo y genera una situación de riesgo para el operario al intentar desplazarse en la plataforma.

6.1.7 Lechos de secado

Los módulos de 32m^2 se observan en estado de abandono y falta de mantenimiento, además los lodos que se generan allí no son reutilizados como fuente de abono, son dispuestos en relleno sanitario, no realizan muestreo de la calidad de los lodos. (Ver imagen 10)

Imagen 10 Lechos de secado



Fuente: Autores

La falta de un adecuado manejo de estos lodos y su disposición final genera incumplimiento en el ARTÍCULO 4 del Decreto 1287 de 2014.

ARTÍCULO 4 Caracterización de biosólidos. Los biosólidos deberán caracterizarse de conformidad con lo dispuesto en la Tabla 1:

Tabla 18 Tabla 1 Variables de caracterización de Biosólidos para su uso Articulo 4 del Decreto 1287 de 2014

CRITERIO	VARIABLE
QUIMICOS-METALES	Arsénico
	Cadmio
	Cobre
	Cromo
	Mercurio
	Molibdeno
	Níquel
	Plomo
	Selenio
	Zinc
MICROBIOLOGICOS	Coliformes fecales
	Huevos de Helmintos viables
	Salmonella sp
	Virus entéricos

Fuente Decreto 1287 de 2014 Pág. 3 y 4

6.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA DEL AGUA RESIDUAL TRATADA POR LA ENTRADA Y SALIDA DE LA PLANTA

Tanto la empresa en liquidación EMPREHON, la empresa Aguas de la Mojana y la actual empresa prestadora del servicio nos brindaron la misma información ya que no han realizado una caracterización del agua tratada por la planta recientemente, la única que tienen es correspondiente a la realizada el 5 de Julio de 2012 los resultados de esta caracterización se indican en la tabla 5, actualmente el alcalde del municipio después de tener varios inconvenientes con la empresa Aguas de la Mojana contrato una nueva empresa ESPUNAT Empresa de servicios públicos de Natagaima, esta no pose ninguna información sobre la caracterización de agua tratada por la planta incluso actualmente la planta trabaja una o dos veces por semana, se piensa detener la operación debido a la falta de mantenimiento y reparaciones en la estructura.

Tabla 19 Resultados del laboratorio ambiental del Tolima

PARAMETROS	UNIDADES	ENTRADA	SALIDA
PH	Un PH	7,19	7,37
Conductividad	µs/cm	705	371
Oxígeno Disuelto	mg O_2 /l	0,79	0,75
DQO	mg O_2 /l	227	68,2
DBO	mg O_2 /l	133	24,9
Turbiedad	UNT	218	13,3
Grasas y Aceites	mg/l	6,6	2,2
Sólidos Totales	mg/l	800	148
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	230	12,2

Fuente Anexo 2

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Quinta Brasilia para el año 2012 cumplía con la lo requerido en el Decreto 3930 Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -

Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. **Artículo 7** De los modelos simulación de la calidad del recurso hídrico.

6.3 MANUAL Y PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

El manual de operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Quinta Brasilia describe cada una de las estructuras que intervienen en el tratamiento, la forma y en qué tiempo se debe realizar el mantenimiento de estas. (Ver anexo A Análisis de calidad de agua)

Se realiza poco mantenimiento por falta de herramientas, repuestos e inexperiencia del operario de la planta de tratamiento de aguas residuales.

6.3.1 Información y registros

No se está llevando formatos de registros para los procesos que se realizan en la planta y tampoco tienen información actual sobre la calidad del agua tratada, además de esto no han vuelto a subir la información al SUI, motivo por el cual fue sancionada EMPREHON y esto obligo a su liquidación. Aguas de la Mojana, tampoco realizo caracterizaciones del agua tratada y actualmente la empresa de servicios públicos de Natagaima (ESPUNAT) quien se encuentra a cargo del servicio en el municipio de Honda - Tolima tampoco ha realizado caracterizaciones del agua tratada.

6.3.2 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV)

La empresa en liquidación EMPREHON y la empresa temporal Aguas de la Mojana no brindaron información sobre el PSMV, también se consultó a la empresa actual empresa de servicios públicos de Natagaima (ESPUNAT) pero su respuesta es que al ser los nuevos prestadores no tienen la información completa ni registros sobre este tema.

6.3.3 Medidas de emergencia

La empresa en liquidación EMPREHON y la empresa temporal Aguas de la Mojana no poseen plan de emergencia y contingencia, ante un posible accidente, lo único que respondieron es que si ocurre un accidente o falla el operario debe detener el proceso de la planta, la empresa actual empresa de servicios públicos de Natagaima (ESPUNAT) no tiene registros del plan de contingencia, se refirieron a que están todavía en proceso de reconocimiento y de documentación pero afirman que de ocurrir un accidente o emergencia se detendrá la operación afectada.

.

6.3.4 Medio ambiente

La planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia debido a las falla que posee en partes operativas, no realiza una correcta remoción de los contaminantes contenidos en las aguas residuales, sumado a esto la planta opera intermitentemente por órdenes de la empresa temporal empresa de servicios públicos de Natagaima (ESPUNAT), no solo se está afectando quebrada seca la fuente receptora de las aguas tratadas, ya que cuando la planta no opera la aguas residuales son desviadas a través de una cañería alterna directamente al Río Guali, generando así una afectación grave a la fuente hídrica.

7. CONSIDERACIONES DE MEJORAMIENTO

Se recomienda establecer, implementar y mantener un plan contra accidentes y emergencia en la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en Honda-Tolima con el fin de poder evitar al máximo posibles afectaciones a el medio ambiente y a la comunidad aledaña a la planta, así como a la fuente hídrica receptora del agua tratada.

Para incrementar la eficiencia del tren de tratamiento, en las instalaciones se presenta una propuesta de diseño: (Ver anexo D Plano propuesta PTAR)

Actividades a corto plazo:

- Implementar vertedero de excesos a la entrada del sistema de tratamiento
- Construcción del sistema de retención de grueso
- Cambio de sistema de trampa de grasas
- Cambio de desarenador
- Adecuación de un sistema barredor de lodos en el sedimentador
- Mantenimiento de lechos de secado

Actividades a mediano plazo:

- Instalación de un segundo filtro percolador
- Instalación de un tamiz rotatorio

7.1 DESCRIPCION ACTIVIDADES A CORTO PLAZO

7.1.1 Vertedero de Excesos

La capacidad total para la cual está diseñada la planta es de 2000 m^3/día por lo cual se prevé necesaria la instalación de un vertedero de excesos con el fin de controlar el flujo al sistema para no generar una sobresaturación en el tratamiento e influya en la funcionalidad de las unidades, siendo los excesos vertidos a la quebrada “Quebrada seca”. En la siguiente tabla se determina las dimensiones a manejar.

Tabla 20 Especificaciones de los vertederos de excesos

Especificaciones Vertederos de Excesos	
Angulo de Vertedero Principal	90°
Angulo de Vertedero de Exceso	90°
Volumen de Caja Principal	1m^3
Volumen de Caja de Excesos	0,35 m^3

7.1.2 Sistema de retención de gruesos

Se evaluó un canal alternativo de retención de gruesos con dimensiones iguales al que se está manejando en la planta de tratamiento Quinta Brasilia, obteniendo un mantenimiento continuo del sistema de retención. Tendrá una capacidad para recibir un caudal de 23.1 l/s funcionando todo el tratamiento, instalando dos rejillas de forma continua; en las primera se retiraran sólidos con diámetro mayor a una pulgada (1) y en la segunda rejilla los sólidos mayores a media pulgada (½). Las barras a utilizar para la fabricación de las rejillas tendrán ½ de grosor. (Ver Tabla 21)

Tabla 21 Especificaciones de la rejilla y el canal

Especificaciones de la Rejilla	
Angulo de Inclinación	45°
Ancho de Barra	½"
Altura de la Lámina de Agua	83 mm
Alto de la Rejilla	84 cm
Ancho de la Rejilla	70 cm
Especificaciones del Canal	
Ancho del Canal	0,70 m
Altura del Canal	0,60 m
Pendiente de la Canal	1%
Largo del Canal	2,4 m
Volumen del Canal	$1m^3$

7.1.3 Trampa de grasas

Se adecuara un nuevo sistema de trampa de grasas que funcione con el caudal de diseño de la planta, con el fin de que la eficiencia esperada en remoción de carga contaminante sea efectiva y se encuentre entre el 70 y 80 % de retención y los efectos secundarios por retención excesiva del afluente sean nulos, ya que la unidad existente está diseñada para un caudal de 45 l/s (Caudal suministrado por EMPREHON), lo cual para el caudal de diseño principal, seria causal de un aumento considerable en el tiempo de retención, esta unidad consiste en una pequeña caja regular, provista de tuberías de entrada y salida, dotada de unidades disipadoras de grasa donde se pueden remover jabones, aceites y grasas no emulsionadas, que posterior mente conducirá el agua al desarenador. Se propone que la trampa de grasas se construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio. Las dimensiones se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 22 Especificaciones de la trampa de grasas

Especificación de la Trampa de Grasa	
Altura	1,0 m
Altura Total	1,3 m
Volumen	8,3 m^3

7.1.4 Desarenador

El desarenador se construirá continuo a la trampa de grasas con el fin de sedimentar las arenas y todo el material que posea un peso específico superior al del agua disipando la energía cinética de la partícula con el fin de disminuir su velocidad a la entrada de la unidad, se propone la adecuación de una nueva unidad de desarenador, ya que el anterior está construido para una capacidad de 45 l/s (información obtenida por EMPREHON), lo cual hace que aumente la probabilidad que la unidad posea un tiempo de retención alto, y se generen condiciones de olores afectando las instalaciones de la planta. Se prevé un tiempo de retención de noventa segundos (90s) con una relación 10:1 largo ancho respectivamente asegurando que la partícula tenga el tiempo suficiente para sedimentar. La siguiente tabla muestra las dimensiones que tendrá la unidad del desarenador.

El desarenador se contempló continuo a la trampa de grasa en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Tabla 23 Especificaciones del desarenador

Especificación del Desarenador	
Altura	0,2 m
Altura Total	0,5 m
Largo	4,1 m%
Volumen Especifico	2,8 m^3

7.1.5 Filtro percolador

El filtro percolador es un reactor biológico aerobio que tienen como cualidad el empleo de un medio de soporte para que los microorganismos que se encargan de degradar la materia orgánica, se fijen a la superficie de este medio y puedan realizar este proceso. Este reactor depende de la velocidad con la que ingresa el afluente al reactor y la carga contaminante que lleva, a medida que el flujo avanza para su correcto funcionamiento.

Se observa que está diseñado para soportar un caudal máximo de 13.75 L/s según lo comentado por el operario, por tanto si se emplea con un caudal de diseño de la planta 23.1 l/s se estaría sobrepasando los rangos de velocidad en los cuales funcionan estos tipos de reactores, lo que causaría que la capa biológica en el medio de soporte se remueva completamente y el filtro pierda sus características de tratabilidad. Incluir un BY-PASS a la unidad con el fin de desviar la mitad del caudal y trabaje eficientemente. Esta parte del caudal desviada volverá a recircular por la tubería para ingresar a su tratamiento pertinente.

Con la implementación del segundo filtro percolador la eficiencia de remoción en esta operación aumentaría de manera considerable.

7.1.6 Sedimentador secundario

En esta unidad se busca remover el material degradado mediante sedimentación, pero para llegar a esta finalidad es necesario incorporar una unidad de barrido de lodos, el cual retirara el material en sedimentación y depositarlo en la tolva existente. También se instalara un bafle perimetral con el fin de retener material flotante y evitar que salga con el efluente. El barredor de lodos será de 11.7 metros de diámetro y profundidad efectiva de 2.2 metros, el aumento de remoción estará aproximadamente entre 20 y 30 %.

7.1.7 Lechos de secado

Para la correcta deshidratación de lodos es necesario que en los lechos exista una capa de arena y grava que se emplee como medio de soporte, garantizando que el lodo deshidratado permanezca sobre el medio y facilite su evacuación manual, el agua que es removida de los lodos por medio de filtración se reintegrara al proceso de tratamiento.

Es necesario realizar mantenimiento de esta unidad, evacuando los lodos deshidratados y realizando los respectivos ajustes en cuanto al sistema de filtración (material particulado y sistema de tuberías de evacuación directa).

7.2 ACTIVIDADES A MEDIANO PLAZO

7.2.1 Filtro percolador II

El filtro percolador es un reactor biológico de característica aerobia. Este reactor tiene como cualidad el empleo de un medio de soporte para los microorganismos, los cuales se encargan de degradar la materia orgánica fijándose a la superficie del medio para poder realizar el proceso indicado. El correcto funcionamiento y operación de la unidad dependen como condiciones como la velocidad con que ingresa el efluente al reactor y la carga contaminante que ingresa consigo a medida que el flujo avanza. Las características del filtro que posee la planta de tratamiento de agua residual QUINTA BRASILIA está diseñada para soportar un caudal máximo de 13.75 l/s, según lo comentado por el operario por lo tanto si se emplea con el caudal de diseño de 23.1 l/s, se estaría sobrepasando los rangos de velocidad a los cuales estaría funcionando este reactor, causando que la capa biológica en el medio se remueva completamente y el filtro pierda sus características principales disminuyendo el porcentaje de tratabilidad. Viendo esta problemática, la inclusión de un segundo filtro percolador el cual busca asegurar que los filtros tengan la capacidad de tratar todo el caudal de la planta

aumentando el porcentaje de tratamiento de DBO hasta llegar a un 70 % aproximada mente.

7.2.2 Tamiz Rotatorio

El tamiz rotatorio está diseñado para el tamizado de los líquidos entrantes a la planta de tratamiento de aguas residuales va a estar ubicado en la fase de pretratamiento, con capacidad de filtrar partículas de 0.15 mm hasta 5 mm, posee un tambor dinámico con un buen sistema de limpieza que no permite la saturación del sistema, aumento de retención de solidos entre un 15 a 30 %.

7.3 PARAMETROS DE DISEÑO

7.3.1 Caudal de diseño

El caudal de diseño para el sistema de tratamiento se determinó de acuerdo a las capacidades instaladas del tren de tratamiento construido. Debido a las limitaciones que presento el filtro percolador, se propone que la planta trabaje con un caudal de 23.1 L/s, tratando el filtro percolador la mitad del caudal y desviando el restante mediante BY-PASS. Se propone la construcción de un segundo filtro percolador, buscando un tratamiento a la totalidad del caudal.

Consumo total diario: 23.1 LPS = 2000m^3/día aproximado.

Deben cumplir con el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS 2.000, los cuales se comentan a continuación.

ARTÍCULO 176.- MANEJO DE LODOS EN LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Todos los niveles de complejidad deben contemplar el manejo de lodos en su sistema de tratamiento de aguas residuales. Para esto, deben presentarse balances de masa de los procesos con los trenes de tratamiento de agua y lodos. Los efluentes líquidos del tren de lodos deben

integrarse en los balances de masa del tren líquido. Además deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones: No deben descargarse dichos efluentes a cuerpos de agua superficiales o subterráneos; Los lodos primarios deben estabilizarse; Se debe establecer un programa de control de olores; Se debe establecer un programa de control de vectores. Además se debe hacer una caracterización de los siguientes parámetros en los lodos: Sólidos suspendidos, sólidos totales, nitrógeno total Kjeldahl, fósforo y metales; adicionalmente para el nivel alto de complejidad, Cromo, Plomo, Mercurio, Cadmio, Níquel, Cobre y Zinc.

ARTÍCULO 199.- OPERACIÓN. Los procedimientos y medidas pertinentes a la operación continua y permanente de los diferentes componentes de un sistema de agua potable y saneamiento básico seguirán los requerimientos establecidos en los Planos de Construcción y los Manuales de operación que deben tener disponibles en todo momento los operadores de las Entidades Prestadoras de los servicios municipales de acueducto, alcantarillado y aseo para cada uno de sus componentes, con el fin de brindar a los usuarios el respectivo servicio con los patrones de calidad y continuidad exigidos en el presente Reglamento Técnico.

ARTÍCULO 202.- MANTENIMIENTO. Los procedimientos y medidas pertinentes para llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de los diferentes componentes de un sistema de agua potable y saneamiento básico seguirán los requerimientos establecidos en los Planos de Instalación y los Manuales de Operación y Mantenimiento que deben tener disponibles en todo momento los operadores de las Entidades Prestadoras de los servicios municipales de acueducto, alcantarillado y aseo para cada uno de sus componentes en el caso de sistemas que están en operación. O los suministrados por el diseñador, constructor, fabricante o proveedor al entregar a la entidad contratante las obras, bienes o servicios que le fueron contratados, para el caso de las obras nuevas a partir de la vigencia de este reglamento.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar mantenimiento preventivo a los equipos y estructuras.
- Se recomienda realizar análisis de la calidad del agua tratada con una periócidad establecida.
- Se recomienda aumentar el número de operarios de la planta y distribuirlos en turnos que garanticen la operación continua de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Se recomienda realizar capacitaciones programadas al personal operativo de la planta para garantizar la idoneidad en la operación y mantenimiento de los equipos de la planta.
- Se recomienda adecuar un área para realizar el almacenamiento de los insumos necesarios para el tratamiento de las aguas residuales.
- Se recomienda elaborar planes de emergencia y contingencia teniendo en cuenta las condiciones de la planta de tratamiento de aguas residuales.

9. CONCLUSIONES

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Quinta Brasilia fue diseñada para tratar 45 l/s pero debido a la falta de mantenimiento y deterioro no es posible tratar dicho caudal, incluso esta trabajado intermitentemente lo que ha aumentado la problemática ambiental porque se está enviando el agua residual directamente a la fuente hídrica del Río Guali generando una fuerte contaminación a esta cuenca, a pesar de que ha cambiado varias veces de operador ninguno se ha preocupado por realizar el mantenimiento y reparación de las instalaciones, actualmente el alcalde reunió a el consejo con el fin de formar una nueva empresa prestadora de servicios para el municipio pero no ha tenido éxito en su idea.

La discontinuidad del servicio de la planta debido a su mal estado ha generado que las aguas no tratadas vallan directamente a la cuenca de Río Guali, lo que está generando una grave afectación a la fuente hídrica y también a algunas familias de pescadores que trabajan en la cuenca.

Las estructuras que mayor daño presentan son el desarenador y trampa de grasas ya que les faltan rejillas y las tapas estas dañadas, la tubería del reactor U.A.S.B. se encuentra oxidada y en mal estado lo que podría producir un accidente de no ser remplazada a tiempo, el filtro aerobio se encuentra muy deteriorado y ha presentado modificaciones que generaron que su proceso no se realice completamente además que debido al deterioro, esta estructura puede colapsar en cualquier momento.

No se cuenta con los turnos necesarios para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia, solo existe un operario y él trabaja durante el día, no existen los tres turno necesarios, el operario carece del conocimiento técnico para realizar una labor dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento.

No están realizando los muestreos necesarios para analizar la calidad de agua tratada ya que el último muestreo data del 5 de Julio de 2012, además no cuenta con un laboratorio para analizar parámetros básicos, tampoco realizan análisis a los lodos generados y son enviados como residuos para el relleno sanitario.

La falta de continuidad para los muestreos de calidad del agua no permiten identificar la eficiencia técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales, ya que el último muestreo data del 5 de julio de 2012 por tal razón no se puede determinar la eficiencia técnica en la actualidad, el estado actual de la estructura de la planta de tratamiento y su funcionamiento muestran una falencia en los procesos, lo que afecta el resultado del tratamiento de estas aguas, se realizó consulta empresa a la ESPUNAT sobre la fecha del próximo muestreo de calidad del agua que se le aplicaría a la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia y nos informaron que hasta el momento no hay fechas programadas.

La falta de planes de emergencia y contingencia pueden generar un gran problema, si se presenta un accidente no hay una forma correcta de cómo controlar la situación y tampoco de cómo prevenirla.

El no tener la información clara sobre el plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), es una afectación directa al medioambiente y a la comunidad del municipio, pues no se está controlando la generación de los residuos líquidos y tampoco los entes reguladores, como CORTOLIMA y la misma alcaldía se han comunicado al respecto sobre el tema.

Los tres cambios administrativos que ha presentado la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia han contribuido al aumento del deterioro de la planta física, además la falta de personal operativo para trabajar los tres turnos, y la intermitencia del servicio están generando una problemática ambiental para el recurso hídrico a el cual es descarga el agua residual sin tratar en este caso el Río Gualí.

El alcalde del municipio de Honda José Alonso Montero Ortiz ha realizado en dos años contratos con dos empresas externas para la prestación de los servicios públicos en el municipio, de las cuales la empresa de servicios públicos de Natagaima (ESPUNAT) es la empresa que actualmente se encuentra encargada del servicio público de agua y alcantarillado, estos contratos los realizo con el fin de evitar urgencias sanitarias, pero no se ha preocupado por exigir que se preste un servicio con calidad, teniendo en cuenta que estas empresas de entrada cuentan con la infraestructura ya montada la cual es brindada por el municipio y el estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia, evidencia que la función de la empresa de servicios públicos de Natagaima (ESPUNAT) es facturar y no velar por la calidad y continuidad en la prestación del servicio público de alcantarillado.

La autoridad ambiental competente CORTOLIMA, parece no tener información sobre esta irregularidad que se está presentando en el municipio de Honda, una muestra del corto alcance que se tiene para realizar una gestión adecuada sobre los recursos naturales del departamento del Tolima.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ARCHIVO PDF CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO SOBRE EVALUACIÓN TÉCNICA, EVALUACIÓN DE SOFTWARE Y SOFTWARE DE RESERVACIÓN Y VENTAS DE BOLETOS.

2. COLOMBIA MISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, Resolución 1096 DE 2000 (Noviembre) - Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (en línea). Bogotá D.C: Misterio de Desarrollo Económico 2000 (consultado 20 de febrero de 2014). Disponible en Internet http://www.minvivienda.gov.co/

3. COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DELEGADA PARA EL ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO. DIRECCION TECNICA DE GESTION DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO – Comisión de visita de vigilancia al Municipio ve Honda-Tolima. Servicio Prestado: EMPREHON (DICIEMBRE DE 2011).

4. FRANCO RUIZ, Carlos Arturo. Análisis de aguas. Universidad Surcolombiana, 2011.

5. GOBERNACION DEL TOLIMA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. 2010. Honda en Cifras. (Archivo PDF; 4,609KB).

6. GORDON M., Fair. Purificación de agua, tratamiento y remoción de aguas residuales. Limusa, 1999.

7. HERNÁNDEZ MUÑOZ, Aurelio. Depuración y desinfección de aguas residuales; 5 ed. Revisada y ampliada: Thomson learning, 2006.

8. HERNÁNDEZ MUÑOZ, Aurelio. Saneamiento y alcantarillado vertidos de aguas residuales. 7 ed. Actualizada y ampliada: Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2007.

9. HONDA. CONSEJO MUNICIPAL; Plan de desarrollo municipal 2012-2015 “HONDA CIUDAD REGIONAL PROSPERA Y TURISTICA”.

10. MARÍN GALVÍN, Rafael; Procesos fisicoquímicos de depuración de aguas: Teoría, práctica y problemas resueltos. Ediciones Díaz de Santos, 2012.

11. MENDEZ, Carlos L. Tratamiento biológico de aguas residuales industriales. Felix Varela, 2007.

12. METCALF y EDDY; Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. 3 ed. Mc Graw Hill, 1995.

13. METCALF y EDDY. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales; 2 ed.Labor, 1985.

14. OROZCO JARAMILLO, Álvaro y SALAZAR ARIAS, Álvaro. Tratamiento de aguas residuales. 2 ed.: ACODAL, 2005.

15. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES “QUINTA BRASILIA” MANUAL DE OPERACIONES.

16. REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANAMIENTO BASICO – RAS 2000 – SECCION 2 TITULO E – TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

17. ROLIM MENDONCA, Sergio, Sistemas de lagunas de estabilización; Mc Graw Hill; Santafé de Bogotá; 2000.

18. ROMERO ROJAS, Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales: Teoría y principios de diseño; 3 ed. Escuela colombiana de ingeniería, 2004.

19. RON, Crites y TCHOBANOGLOUS. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Mc Graw Hill, 2000.

20. RONZANO, Eduardo y DAPENA, José Luis. Tratamiento biológico de las aguas residuales. Cridesa, 2008.

21. RUSELL, David L. Tratamiento de aguas residuales. Un enfoque práctico. Reverté S.A, 2012.

22. SEOÁNEZ CALVO, Mariano. Depuración de aguas residuales por tecnologías ecológicas y de bajo costo. Mundi-Prensa, 2005.

23. TORRES ROJO, Juan Carlos; OSORIO ROBLES Francisco y SÁNCHEZ BAS Mercedes. Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes: Aplicación de procesos industriales a la reutilización de aguas residuales. Ediciones Díaz de Santos, 2010.

24. URIBE, Edison. Guía base de evaluación técnica de una PTAR.

25. VALERIO CELAYA, Gildardo y HERRERA PÉREZ, Juana Imelda. Guía de evaluación técnica y financiera: Proyectos de desarrollo productivo con inversiones fijas y capital de operación. CREFAL. 1998.

26. WINKLER, Michael A. Tratamiento biológico de aguas de desecho. Limusa, 1986.

WEB – GRAFIA

1. datateca.unad.edu.co/contenidos/358041/EXE/lecci_34_secado de lodo.
2. Tratamiento anaerobio de aguas residuales, Jenny Alexandra rodríguez – ingeniera sanitaria universidad el valle de Colombia. PDF , PAGINA 7 – párrafo 3, ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf
3. http://definicion.de/metodo-inductivo/#ixzz2g8tUTSfE
4. http://es.wikipedia.org/wiki/Honda_(Tolima)
5. http://es.scribd.com/doc/47816032/DEFINICION-AGUAS-RESIDUALES-1)
6. https://sites.google.com/site/ciefim/investigaci%C3%B3ndescriptiva
7. http://www.engineeringfundamentals.net/AireacionExtendida/fundamentos.htm
8. http://www.honda-tolima.gov.co/informacion_general.shtml
9. http://www.inei.gob.pe/web/metodologia.09-07-2005-tema consultado evaluación técnica
10. http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm
11. http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/necesidad/necesidad-tratamiento-agua.htm#ixzz38trObqxM
12. http://www.ongei.gob.pe/publica/metodologias/Lib5001/cap10.htm X. Evaluación técnicas de alternativas
13. http://www.pueblospatrimoniodecolombia.travel/honda-tolima