



DISEÑO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VEREDAS LA
PAZ Y EL TRIUNFO MUNICIPIO ANAPOIMA CUNDINAMRCA

PRESENTADO POR:

JHONATAN OCASIONES HERMIDA

CINTHIA CATHERINE SARMIENTO CABALLERO

UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS

SECCIONAL GIRARDOT

INGENERIA CIVIL

X SEMESTRE

2014



DISEÑO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VEREDAS LA
PAZ Y EL TRIUNFO MUNICIPIO ANAPOIMA CUNDINAMRCA

PRESENTADO POR:

JHONATAN OCASIONES HERMIDA

CINTHIA CATHERINE SARMIENTO CABALLERO

DIRECTOR DEL PROGRAMA

ING: LORENA CHAVES

Trabajo presentado para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS

SECCIONAL GIRARDOT

INGENERIA CIVIL

X SEMESTRE



2015

AGRADECIMIENTOS

Este logro se lo queremos dedicar ante todo a DIOS quien ha sido el pilar de nuestra vida, por darnos la sabiduría, la fe, y sobre todo la perseverancia para cumplir nuestros sueños.

A nuestros padres, sin ellos que han sido el apoyo en los momentos más difíciles de este camino que poco a poco estamos por culminar y del cual nos sentimos enormemente orgullos, mil gracias, porque ellos nos han enseñado que caerse es levantarse y volver a intentarlo, hasta llegar a la meta.

A una persona que en nuestras vida ha dejado una huella el Ing. Abbad Jimmink que con sus conocimientos, sabiduría al dar un consejo, su apoyo, y confianza hacia nosotros lograremos cumplir este tan anhelado ciclo, para llegar hacer unos profesionales que ayuden a la sociedad.

A la universidad minuto de Dios por darnos la oportunidad de estudiar en sus instalaciones, de aprender en sus laboratorios y de enriquecernos de los conocimientos de docentes que han marcado esta etapa de nuestra vida como lo son: Ing. Ricardo Serrano, Ing. Manuel Ballesteros, Ing. Ochoa, Ing. Néstor lever, Ing. Ramón Sepúlveda, Ing. Nancy Hurtado, al docente Mario Agudelo

Agradecerle especialmente al alcalde HUGO ALEXANDER BERMUDEZ RIVEROS del municipio de ANAPOIMA CUNDINAMARCA por darnos la oportunidad y la confianza de realizar este proyecto que beneficiara a una comunidad

A nuestros compañeros de estudio ellos nos han brindado la oportunidad de aprender de ellos, aunque muchos no están y otros están viajando gracias por acompañarnos en este camino.

Son muchos a quienes darles nuestra gratitud, pero con esto damos un gran paso en la vida que estamos dando que quizás sea el más importante.



ABREVIATURA	PROCESO O TRATAMIENTO
A/M	RELACION ALIEMNTO MICROORGANISMO
A2	ESPACIO ENTRE COLUMNAS
AL	ESPACIO ENTRE FILAS
AO	ÁREA TOTAL DE ORIFICIOS
AS	ÁREA SUPERFICIAL
CDBO	CONCENTRACION DE DBO INFLUENTE
COV	CARGO ORGANICA VOLUMETRICA
CSS	CONCENTRACION DE DBO INFLUENTE SS
DBOe So	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO DE ENTRADA
DBOs	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO DE SALIDA
DO	CANTIDAD DE OXIGENO
E	EFICIENCIA EN REMOCION DE DBO TOTAL
Esoluble	EFICIENCIA DE REMOCION DE DBO SOLUBLE
h	PROFUNDIDAD
H´	ALTURA MAXIMA UNIDAD
KD	COEFICIENTE DE DECAIMIENTO endógeno
L	LONGITUD
L/B	VERIFICACION L/B
L/H	VERIFICACION L/H
L1	DISTANCIA PANTALLA DIFUSORA
L1A	LAMINA DE AGUA
L2	EVACUACION DE LODOS
LS	LODO SECO
NC	NUMERO DE COLUMNAS
NF	NUMERO DE FILAS
NO	NUMERO DE ORIFICIOS
P	PENDIENTE
PX	PRODUCCION DE LODO
Q	CAUDAL
Q aire real	EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE OXIGENO DE EQUIPOS DE AIREACION EN CONDICIONES REALES ES DEL 8%
Qaire	CAUDAL DE AIRE
Qaire/ DBO	VOLUMEN DE AIRE REQUERIDO POR UNIDAD DBO APLICADA AL TANQUE DE AIREACION
Qaire/DBOR	VOLUMEN DE AIRE REQUERIDO POR UNIDAD DBO REMOVIDAD
QR	CUADAL DE RECIRCULACION
QW	CAUDAL DE LODOS DE DESECHOS



R	RELACION DE RECIRCULACION
Se	DBO SOLUBLE
SS	SOLIDOS SUSPENDIDOS
ST	PORCION VOLATIL
To	TIEMPO DE RETENCION
V	VOLUMEN
VCS	VELOCIDAD CRITICA DE SEDIMENTACION
VH	VELOCIDAD HORIZONTAL
VO	VELOCIDAD TEORICA DE ORIFICIOS
VS	VELOCIDAD DE SEDIMENTACION
w	ANCHO
X	SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES
XV	BIOMASA DE REACTOR
Y	COEFICIENTE CINETICO
θ	TIEMPO DE RETENCION HIDRAULICO
Θ_c	EDAD LODOS
Φ	DIAMETRO ORIFICIO



1. Contenido

2. Introducción.....	11
3. Marco legal	12
4. Justificación.....	17
5. Objetivos generales.....	18
5.1. Objetivos específicos	18
6. Aspectos generales	19
6.1. Problemática	19
6.2. Vertimientos ilegales	20
6.3. Antecedentes.....	20
6.3.1. <i>Antecedentes plantas de tratamiento en Colombia</i>	21
6.4. Ubicación.....	22
6.5. Clima.....	24
6.6. Límites del municipio.....	24
6.7. Recursos hídricos.....	25
6.8. Sistema de acueducto.....	25
6.9. Alcantarillado	27
6.10. Aseo	27
6.11. Población.....	28
6.12. Nivel de complejidad.....	30



6.12.1.	<i>Categoría del municipio.</i>	31
6.13.	Proyecciones de población	31
6.13.1.	<i>Método Aritmético.</i>	33
6.13.2.	<i>Método Geométrico</i>	35
6.13.3.	<i>Método exponencial</i>	37
7.	Características del afluente a tratar.....	41
8.	Sistemas de tratamientos de aguas residuales.....	42
9.	Sistemas de tratamiento de aguas residuales	46
9.1	Pre tratamiento.....	46
9.2	Rejillas de cribado	46
9.3.	Trampa de grasas	47
9.4.	Tanque de igualación	48
9.5.	Tanque de aireación	49
9.6.	Tanque Sedimentador	50
9.7.	Cloración.....	51
10.	Caudal de diseño	51
10.1.	Caudal	51
10.2.	Caudal medio horario (Q_{MD}).	52
10.3.	Caudal de conexiones erradas (Q_{CE}).....	52
10.4.	Caudal de infiltración (Q_{INF}).....	53
10.5.	Factor de mayo ración (F).....	54
10.6.	Caudal máximo horario (Q_{MH})	54
10.7.	Rejillas de cribado	54
10.7.	Caudal de diseño	55



11. Memorias de cálculo.....	56
11.1. Desarenador	56
11.2. Tanque de igualación.....	57
11.3. Trampa de grasas	58
11.4. Lodos extendidos	61
11.5. Sedimentador	63
11.6. Tanque de contacto	65
12. Actividades de mantenimiento.....	65
12.1. Rejillas de cribado	66
12.2. Desarenador	66
12.3. Tanque de igualación.....	67
12.4. Trampa de grasas	67
12.5. Lodos extendidos	67
12.6. Sedimentador	68
13. Elementos para el mantenimiento de adecuado de la ptar.....	68
14. Impacto ambiental	69
14.1 descripción del proyecto	69
14.2. MEDIO SOCIOECONÓMICO	71
14.3. Impactos positivos	71
14.4. Impactos negativos	71
14.5. Conclusiones del impacto ambiental	72
15. Diagrama de ptar	73
Glosario.....	74
Anexos	80



Índice de tablas

Tabla 1 Cobertura de usuarios	24
Tabla 2 Niveles de complejidad	27
Tabla 3 Niveles de complejidad municipio	28
Tabla 4 Método aritmético.....	31
Tabla 5 Método geométrico.....	32
Tabla 6 Método exponencial	
Tabla 7 Datos proyecciones de población	5
Tabla 8 Parámetros afluentes	
Tabla 9 Normativa a tratar de aguas residuales	
Tabla 10 Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial.....	
Tabla 11 Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales.....	
Tabla 12 Valores y parámetros.....	
Tabla 13 Especificaciones canal de entrada.....	
Tabla 14 Especificaciones de rejillas de cribado	
Tabla 15 Especificaciones tanque de igualación	
Tabla 16 Especificaciones trampa de grasas.....	
Tabla 17 <i>Especificaciones Lodos extendidos</i>	
Tabla 18 <i>Especificaciones sedimentador</i>	



Tabla 19 *Especificaciones Tanque de contacto*.....

Tabla 20 *Actividades de mantenimiento*

Índice cuadros

Cuadro 1 <i>Caudales municipio de Anapoima</i>	26
Cuadro 2 <i>Cobertura servicios públicos</i>	27
Cuadro 3 <i>Información Habitante</i>	28
Cuadro 4 <i>Información Habitantes</i>	31
Cuadro 5 <i>Nivel de complejidad</i>	32

Índice graficas

Grafica 1 *Resultado métodos de proyecciones*



2. Introducción

El agua es un elemento fundamental para nuestra existencia y desarrollo social, económico y cultural para cualquier comunidad en vía de desarrollo, con el fin de poder adaptarse a un ambiente estable que logre satisfacer las necesidades del ser humano. Pero al transcurrir de los tiempos se ha ido contaminando, por falta de cultura y proyectos de conservar y preservar los recursos naturales especialmente los no renovables. Por este motivo las comunidades buscan preservar dichos recursos, elaborando diversos proyectos para la conservación.

Para hacer este proyecto es necesario tener en cuenta muchos aspectos que influyen en el diseño de una PTAR tales como es la climatología, topografía, y condiciones geográficas que hacen de un diseño algo diferente en cada región que se hace.

Las veredas LA PAZ del municipio ANAPOIMA y el TRIUNFO seccional MESITAS DEL COLEGIO, no cuentan con un sistema de tratamientos de agua residuales, lo cual es un problema en sus principales actividades económicas tales como lo es el turismo.

Debido a esta necesidad, se plantea un proyecto de estudio y diseño, que busque abarcar contrarrestar los efectos de la contaminación ejercidos por los centros poblados o comunidades en las fuentes hídricas para dicha propuesta se establece un sistema de tratamientos de aguas residuales “PTAR” que se adapte a las necesidades principales de comunidades de escasos



recursos, por lo tanto se realizaron de acuerdo a todos los parámetros establecidos en el RAS 2000.

A través de este proyecto se elaborará los estudios y diseños ingenieriles que son necesarios para la elaboración de la planta de tratamiento de agua residual, que conlleva los estudios de topografía y suelos, con los cuales se conocerán las características y propiedades del terreno.

3. Marco legal

Para un proyecto de gran magnitud como el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales es de importancia conocer los marcos legales que lo constituyen, para cumplir con los requerimientos que lo requiera debe estar acorde con las políticas y planes nacionales y regionales que lo sustenten de acuerdo al sector.

De acuerdo a la parte normativa y legal que rige el proyecto que exista la parte financiera para ejecutar destacándose entre ellas la **ley 141 de 1994** de distribución de recursos del fondo nacional de regalías destinados a la preservación del medio ambiente y el saneamientos ambiental y por ende el tratamiento de aguas residuales.

NORMA

DESCRIPCION

**LEY 23
DE
1973**

Concede facultades extraordinarias al Presidente de la república para expedir el Código de recursos naturales y de Protección al medio ambiente, la búsqueda el mejoramiento, conservación Restauración de los recursos Naturales renovables y la defensa de la Salud y el bienestar de todos los habitantes Del territorio nacional. Esta fue la primera Norma en imprimirle responsabilidades a Quienes causen daños al medio ambiente.



**DECRETO
LEY
2811 DE
1974** Por el cual se reglamenta parcialmente 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.

**DECRETO
1594 DE 1984** Que se requiere desarrollar integralmente la figura
Figura del Ordenamiento de recurso hídrico
Como instrumento de planificación por excelencia
Ajustar el procedimiento de otorgamiento de los
Permisos de vertimiento y los planes de cumplimiento
Establecer el procedimiento para la reglamentación
De los vertimientos y reorganizar el registro de
Vertimientos.

**DECRETO
3930 DE 2010** Por el cual se reglamenta parcialmente el título
de la Ley 9 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.

FLORA Y FAUNA

- Decreto 877 Mayo 10 de 1976 El Presidente de la República

Por el cual se señalan las prioridades referentes a los diversos usos del recurso forestal, a su aprovechamiento y al otorgamiento de permisos y concesiones, y se

Dictan otras disposiciones.

Ley 1021 Abril 20 de 2006 Congreso de la República.



Por el cual se expide la Ley general forestal

Este decreto reglamenta ´ de las aguas no marítimas ´ y parcialmente

La ley 23 de 1973

DECRETO **NORMA**
1541 DE **DEL SECTOR**
1975 **AGUA**

Artículo 51: todo usuario del agua que que no haya legalizado su uso de conformidad con el Decreto 1541 de 1978 y con disposiciones de la EMAR deberá solicitar ante esta la correspondiente concesión de agua para cuya expedición se tendrá en cuenta las Disposiciones del presente decreto

La disposición del inciso anterior será también aplicable A los responsables de la administración de los acueductos Urbanos o rurales y de la exploración y explotación Petrolífera, de gas natural y minera, que utilicen agua

Artículo 52: las concesiones de agua para consumo Humano y doméstico o su renovación. Así como las Relacionadas con el uso agrícola de aguas servidas Requieren autorización previa del ministerio de salud O de la entidad en quien este delegue, sin perjuicio De la competencia que le confiere el artículo 4 de la Ley 9 de 1979. También se requiere dicha autorización Cuando los usos a que se refiere el inciso anterior formen Parte de uno múltiple.

Parágrafo: las concesiones de agua para consumo humano Y doméstico o su renovación, con caudal inferior a 0,1 por Litro por segundo no requieren autorización del ministerio De salud.

NORMA

DESCRIPCION

POLITICAS Y PLANES

Ley 152 de 1994

ley orgánica de planeación

Acuerdo del consejo
Nacional ambiental

lineamientos de política para el manejo
integral del agua.



1996



Ley 388 de 1997

ordenamiento territorial

Documento conpes 3031/99
Saneamiento básico
Decreto 302 de 2000

plan para el sector de agua potable y

Reglamentación relación ESP- Usuarios

FINANCIACION

Ley 715 de 2001

Estable el sistema general de participación
Que la nación transfiera a los entes territoriales.

Ley 141 de 1994
Decreto 1747/95
Decreto 1111/96

Crea el fondo nacional de regalías FNR, regula el derecho o percibir regalías por la explotación de los recursos no renovables y se establecen reglas Para su liquidación y distribución, reestructura la comisión nacional de regalías, establece el ciclo De los proyectos para su liquidación.

Decreto 2141/99

TECNICAS E INSTITUCIONES

Ley 142 de 1994

servicios públicos domiciliarios

Ley 286 de 1996

modifica ley 142 de 1994 subsidios y periodo de ajuste

Ley 632 de 2000

modifica ley 142 de 1994. Subsidios y periodo de Ajuste.

Resolución 1096
De 2000

Reglamento técnico de sector de agua potable y saneamiento básico- RAS.

Ley 373 de 1997

Ahorro y uso eficiente del agua.

AMBIENTALES

Decreto 1594 de 1984
Ley 99 de 1993

Vertimientos de agua residual y usos del agua
Crea el sistema nacional ambiental y el Ministerio del medio ambiente.

Decreto 1753 de 1994
Decreto 901 de 1997

licencias ambientales
implementación de tasas retributivas por vertimientos



Líquidos puntuales.
Resolución 372 de 1998



Reglamentación decreto de tasas retributivas,
Establece el monto de tasas mínimas.

TITULO E TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUELAS RAS 2000

- NUMERAL E.1:** Aspectos generales de los sistemas de Tratamiento de aguas residuales. Por el cual se especifican los pasos para diseñar y evaluar un sistema de tratamiento de aguas residuales.
- NUMERAL E.2** Caracterización de aguas residuales. Donde se establece la metodología para la medición de caudales, la toma y preservación de muestras físico químicas para aguas residuales. Esta metodología debe ser seguida para la toma de cualquier muestreo ya sea por parte de la corporación o del Contratista



4. Justificación

Como ingenieros civiles se desea diseñar un mecanismo que influya en la actualidad como refuerzo para mitigar daños que con el paso del tiempo el hombre en su afán de poseer dinero, causa impacto negativo en la madre naturaleza, como es:

- La explotación minera, Tala de árboles, Vertimiento ilegal entre otros.

Estos son algunas de las causas que hacen que existan fenómenos naturales, que existan vías inundadas o que haya verano en algunas quebradas ya que las principales víctimas de estos cambios climáticos son las personas de bajo recurso y que debe vivir en condiciones inhumanas, que además esta condición causa infecciones a causa de las bacterias que habitan allí, debería ser un derecho como lo es a la vida, gracias a que las quebradas más cercanas, necesitan de tratamientos que cuestan millones para poder ser consumidas.

Por ello se decidió realizar este proyecto de grado, en el municipio de ANAPOIMA, CUNDINAMARCA adyacente a la vereda la paz, por ello se desea realizar el diseño de una PTAR con un sistema de lodos activados, para que las bacterias que sean retiradas del agua que se va a tratar, sirva de abono, y este ayude un poco para mitigar este daño, que con el paso del tiempo, causara mejoras en la calidad de vida.



5. Objetivos generales

Realizar los estudios y diseños ingenieriles previos de un sistema de tratamientos de aguas residual en la vereda la PAZ seccional ANAPOIMA.

5.1. Objetivos específicos

- Elaborar el estudio adecuados de las comunidades que se va a beneficiar, para conocer los aspectos socioculturales.
- Realizar los estudios topográficos para determinar de manera adecuada la ubicación de acuerdo a los niveles del terreno.
- Elaborar los cálculos y diseños de la planta de tratamientos de aguas residuales
- Elaborar los diseños arquitectónicos de la planta de tratamientos de aguas residuales



6. Aspectos generales

6.1. Problemática

Según se tiene conocimiento, de acuerdo los indicadores de saneamiento básicos dados por la alcaldía en el año 2010 el municipio de ANAPOIMA, no cuenta en los sectores rurales con sistemas de plantas de tratamiento que traten de alguna manera las aguas residuales, siendo un gran impacto negativo para el medio ambiente, ya que el gran aumento de población, que se ha visto reflejado en el municipio hace de esto una gran problemática para las fuente hídricas que bañan al municipio, que son los que finalmente recibirán por medio de escorrentía y de descargas sin tratamiento.

a pesar de que existen varios métodos afines para tratar las aguas residuales, la falta de conocimiento en este tema y el poco interés mostrado a grandes rasgos por gobiernos anteriores a llevado a que grandes afluentes sea contaminados y hoy en día, estos sea una gran problemática a nivel nacional.

Aunque existen varios aspectos que se deben tener en cuenta para la ejecución del diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, los cuales son fundamentales para el buen funcionamiento de estas pero esto solo se ha logrado atreves del tiempo, de experiencias pasadas, la cuales se fueron reglamentando para llevar a cabo una norma técnica la cual contenga unos



parámetros de diseño mínimos pero esta también deja en claro que la experiencia y el criterio de diseñador son fundamentales para un buen diseño.

6.2. Vertimientos ilegales

Vertimiento ilegal es todo el cual se hace sin un previo tratamiento el cual ayude a reducir sus niveles de DBO, lo que quiere decir que tiene unos altos índices de contaminación Y estos afectan de manera grave, las fuentes hídricas a las que se vierten.

Como el municipio de ANAPOIMA es un municipio que se encuentra en este momento en desarrollo y que no tenía un sistema de planeación, y muchas de las personas que viven en el área rural son de escasos recursos no poseen el conocimiento ni los recursos económicos para hacer los sistemas adecuados para el tratamiento mínimo que se requiere.

Los vertimientos ilegales se pueden generar por problemas de diseños como se muestran en las imagen 1 donde se ve claramente que la capacidad del sistema sobrepaso el caudal para el cual está diseñado, este es un problema que se da cuando el diseñador no tiene en cuenta el periodo de diseño o el verdadero número de usuarios para el que se debe diseñar tanto la red como la PTAR

6.3. Antecedentes

Los primitivos pobladores de ésta región fueron los anapoymas de la nación Panche. Entre Tocaima y Tena no había sino rancheríos, cuyos indígenas eran doctrinados en capillas de bahareque o en los aposentos de los encomenderos. Por auto de 10 de agosto o de 1627 dado en



Tocaima se fundó La Mesa de Antonio Mexía o San Juan por el Oidor Lesmes de Espinosa Saravia, agrupando los indios de Anapoima y Payma.

El 8 de noviembre de 1627 Lesmes de Espinosa por auto dado en el mismo pueblo hizo la adjudicación de tierras. La población de La Mesa de Mexía o de San Juan estaba situada al occidente del actual Anapoima, pero esta población no prosperó. Posteriormente se formó la actual población, cuya fecha de fundación podría ser el 14 junio de 1678. En 1654 figuraba Bernardo Salcedo Jáuregui como en comendero de Anapoima y Chilaca.

La forma alargada de este pueblo, pues era una sola calle, se debe a que las casas las hicieron a lado y lado del camino real de Tocaima a Guayabal. Felipe Pérez dice en su Geografía de Cundinamarca que la Parroquia de Anapoima se creó en 1760, o sea el pueblo de blancos, al extinguirse los indios.

6.3.1. Antecedentes plantas de tratamiento en Colombia

Hay que recordar que Colombia es un país el cual se encuentra atrasado en temas de tratamientos de aguas residuales por lo tanto hace apenas unos años las aguas residuales corrían por primitivos canales de piedra por nuestra capital, los cuales solo servían para llevar las aguas residuales al río más cercano y la única limpieza que se les hacía era cuando llovía esto era una fuente innumerables de enfermedades y olores desagradables.

Para mediados de 1600 en Colombia habían innumerables fuentes de agua que bañaban gran parte del territorio esto hace que se generen asentamientos humanos cerca de todas estas fuentes de agua, inicialmente la fauna y la flora se recuperaba de manera rápida, pero al aumentar la cantidad de personas va creando grandes problemas de contaminación, de esta manera trascurren aproximadamente 200 años antes de que hayan avances significativos en el manejo de las aguas, ya que para esta época se crea el primer acueducto municipal con tubería de hierro el cual protegía de alguna manera la calidad de agua, de esta manera trascurren sin novedad un siglo más y las



ciudades siguen creciendo y fallan en muchos sectores el abastecimiento del agua y se crean los tanques de guía elevados para poder seguir brindando agua potable a la as personas.

Ente los años 1930 y 1950 se crean los primeros tramos de alcantarillado en la zona y de esta manera se va fundamentando la idea de crear la primera PTAR en Colombia la cual se 1933, y se llamó VITELMA , desde ese día en Colombia se crea un plan piloto para descontaminar ríos y quebradas, de esta manera se hacen grandes proyectos con este fin, como la PTAR del Salitre , Francisco Wiesner, El Dorado y Tibitoc y hoy en día la CAR espera poder construir 250 más en toda la sabana de Bogotá

6.4. Ubicación

El municipio de Anapoima se encuentra localizado en el Departamento de Cundinamarca, y hace parte de la Provincia del Tequendama, en la ladera occidental de la cordillera oriental; a una distancia aproximada de 87 Km. de Bogotá D.C. (C.P.T., 1995).Con una altura sobre el nivel del mar entre los 650 y 950 metros, su temperatura entre los 22° C y 28° C, encontrándose dentro del piso térmico cálido-seco, razón por la cual se conoce el municipio de Anapoima como “El Sol de la Eterna Juventud”..





6.5. Clima

Anapoima, cuenta con un micro-clima cálido seco y con una temperatura promedio de entre 24° y 28°. Durante la mayor parte del año las lluvias son escasas o nulas salvo para los meses de marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre.

6.6. Límites del municipio

El municipio de Anapoima está ubicado al sur occidente del departamento de Cundinamarca, en la zona cálida de la provincia del Tequendama, en las estribaciones bajas del flanco occidental de la cordillera oriental. A mitad del camino entre los altiplanos interandinos del centro - oriente del país (como el Cundí-boyacense) y más concretamente entre las frías y fértiles tierras de la Sabana de Bogotá y el valle cálido interandino del río Magdalena (y por implicación con algunos puertos fluviales como Guataqui y Girardot) en un territorio que hoy puede ser considerado



como uno de los corredores o de los conglomerados turísticos más importantes del centro del país.

Límites del municipio: Al norte con el municipio de La Mesa, al sur con los municipios de Apulo y Viota, al oriente con el municipio de El Colegio y al occidente con los municipios de Jerusalén y Quipile.

6.7. Recursos hídricos

El municipio de Anapoima, hace parte de la cuenca del río Bogotá, esta cuenca se extiende en el sentido norte-sur y cubre cerca del 24% del pertenecer a las sub. Cuencas del río Apulo zona baja, cubriendo una superficie del municipio equivalente a 5105 hectáreas; la sub. cuenca del río Calandaima, cubriendo una superficie del municipio equivalente a 3091 hectáreas; y la cuenca del sector del Salto del Tequendama - Apulo, cubriendo una superficie equivalente a 5044 hectáreas.

La regularidad del caudal de los ríos y quebradas en el municipio es consecuencia de la existencia de un régimen de precipitación que establece periodos de altas y bajas lluvias; así como, la acción del hombre que por las necesidades de tierra para el desarrollo de sus actividades agropecuarias, ha promovido la deforestación de gran cantidad de vegetación natural que reporta grandes niveles de agua, poniendo en riesgo el sistema hídrico de la región.

6.8. Sistema de acueducto

El Municipio de Anapoima, cuenta actualmente con cuatro (4) fuentes hídricas las cuales abastecen los acueductos vereda les y urbanos. Las micro cuencas en las cuáles nacen estas fuentes hídricas se encuentran ubicadas en Municipios vecinos, situación que dificulta la



adquisición de los mismos, es por ello que se hace necesario adquirir predios para asegurar el recurso hídrico del Municipio. Es así que se proyecta la adquisición de un área de 5 hectáreas en la vereda La Guácima, nacimiento de la micro cuenca de la quebrada La Yegüera fuente de importancia hídrica para las veredas de La Guácima, Circasia y el casco urbano de la inspección de San Antonio, la cual beneficia alrededor de 1300 familias de bajos ingresos y cuya principal actividad económica se basa en los cultivos de caña panelera y frutales. Otra de las fuentes hídricas de mayor importancia para el Municipio es la quebrada La Campuna, la cual nace en el sector de Peñas. El servicio de Acueducto y alcantarillado es operado por la empresa AGUAS DEL TEQUENDAMA, quien reporta la siguiente cobertura:

Tabla 1

Cobertura de usuarios

Uso	Estrato	Nro de usuarios	con acueducto	con alcantarillado
residencial	1- bajo - bajo	64	54	5
	2- bajo	443	419	206
	3- medio - bajo	1095	1071	875
	4-medio	926	890	709
	5-medio - alto	868	831	616
	6-alto	159	157	83
comercial	comercial	128	124	116
oficial	no residencial	19	19	18
TOTAL GENERAL		3702	3595	2628

Nota: fuente: aguas del Tequendama informe anual

Cuadro 1

Caudales municipio de Anapoima



	Q. La Honda	E. Mesa de Yeguas
Caudal mínimo	17.3 l/s	l/s
Caudal medio	288.0 l/s	l/s
Caudal operable	17.2 l/s	10.0 l/s

Nota: fuente: aguas del Tequendama informe anual

6.9. Alcantarillado

En las zonas rurales hay muy baja cobertura, puesto que casi el 90% de viviendas en esta área carecen del servicio. Actualmente solo reciben el servicio los centros poblados de las inspecciones de La Paz y San Antonio. Localizadas

6.10. Aseo

La recolección se hace solo en los centros poblados San Antonio y Patio Bonito cada 15 días. En las veredas más alejadas de los centros poblados los desechos y residuos que se generan en cada vivienda son quemados, afectando el medio ambiente y contaminando el recurso aire .una vez

Cuadro 2

Cobertura servicios públicos

<i>Servicio</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cobertura</i>	<i>Impacto sobre el Ambiente</i>
Acueducto	6 Veredales y 2 Regionales.	70.9%	Bajo
Alcantarillado	Centros Poblados: San Antonio y Patio Bonito.	35%	Medio
Aseo	Centros Poblados: San Antonio y Patio Bonito Sectorizado 1 vez cada 15 días.	100%	Medio

Nota: fuente: diagnóstico ambiental municipal



6.11. Población



La población a la cual se beneficiara será las de las veredas LA PAZ del municipio de ANAPOIMA y el TRIUNFO de MESITAS DEL COLEGIO. Los cuales de acuerdo al estudio ya adelantado por la alcaldía del municipio del ANAPOIMA, el cual lidera la ejecución de proyectos para el aumento de cobertura de acueducto y alcantarillado.

Estos proyectos se llevan de la mano con la **ASOCIACION DE USUARIOS DEL ACUEDUCTO REGIONAL EL TRIUNFO LA PAZ “AS TRIUNFO Y PAZ”** con naturaleza jurídica **ND-ORGANIZACION AUTORIZADA-PRESTADOR EN MUNICIPIO MENOR-ASOCIACION DE USUARIOS** con NIT. **800219240-5**.

Esta asociación ha liderado la recolección de información de estas comunidad ya que en COLOMBIA no se cuenta con un complejo sistema de información del CENSO donde se encuentre la información total de habitantes de los diferentes censos poblados haciendo más difícil la realización de estos proyecto.

Cuadro 3

Información Habitante



Nro. Habitantes de la población objetivo.		2,850	SISBEN
Necesidades básicas insatisfechas (NBI) %		26.00%	DANE CENSO 2005
Producto Interno Bruto (PIB) Regional			
PIB Percapita Regional		\$ 6	DANE CENSO 2005
Tasa de Desempleo Regional		14.00%	DANE CENSO 2005
Descripción de la Población Objetivo		Participación	
		Nro. de Personas	
Edad	0 a 14 años	375	SISBEN
	15 a 19 años	589	SISBEN
	20 a 59 años	1,287	SISBEN
	Mayor de 60 años	249	SISBEN
	Total Población por Edad	2,500	SISBEN
Género	Masculino	1,354	SISBEN
	Femenino	1,146	SISBEN
	Total Población por Género	2,850	SISBEN
Estrato	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	Total Población por Estrato	2,850	SISBEN
Grupos Étnicos	Población Indígena		
	Población Afrocolombiana		
	Población Raizal		
	Población ROM		
	Población Mayoritaria		
	Total Grupos Étnicos		
Población Infantil			
Tercera Edad			
Personas con Discapacidades			
Población Desplazados			
Otros			

Fuente: alcaldía Anapoima



6.12. Nivel de complejidad

El nivel de complejidad del sistema se establece con base en el número de habitantes en la zona urbana del municipio proyectada al periodo de diseño o su capacidad económica o el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el siguiente cuadro.

Tabla 2
Niveles de complejidad

NIVEL DE COMPLEJIDAD	POBLACIÓN EN LA ZONA URBANA (habitantes)	CAPACIDAD ECONÓMICA DE LOS USUARIOS
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Fuente: Ras 2000

Para definir la capacidad económica de los usuarios se utilizará el desempeño Fiscal del municipio durante el año 2014 y la categoría del mismo, de acuerdo con lo siguiente: Desempeño Fiscal. Los rangos establecidos por el Departamento Nacional de Planeación que se encuentran a continuación:

- Mayor a 95% cumplimiento óptimo (Alto)**
- 80% – 95% cumplimiento alto (Medio Alto)**
- 50% - 80% cumplimiento medio (Medio)**
- Menor a 50% incumplimiento (Bajo)**



6.12.1. Categoría del municipio.

Las categorías de los Municipios, se clasifican en seis (6), siendo la categoría 6, la correspondiente a aquellos municipios, con menores condiciones económicas y sociales, por lo tanto, se tendrá en cuenta la siguiente tabla así:

Categorías 1, 2 y 3 Alto

Categoría 4 Medio Alto

Categoría 5 Medio

Categoría 6 Bajo

Con esta combinación de información se efectuó el siguiente cuadro que indica la Capacidad económica del Municipio.

Tabla 3

Niveles de complejidad municipio

PARAMETRO	ANAPOIMA	NIVEL COMPLEJIDAD
desempeño fiscal	18	BAJO
categoría municipio	6	BAJO
nivel de complejidad		BAJO

Fuente: informacion tomada de <https://www.dane.gov.co/> y de <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/evaluacion-y-seguimiento-de-la-descentralizacion/Paginas/desempeno-fiscal.aspx>

6.13. Proyecciones de población

La información de la población a utilizar se presentó anteriormente, y corresponden a la información recolectada por **ASOCIACION DE USUARIOS DEL ACUEDUCTO REGIONAL EL TRIUNFO LA PAZ “AS TRIUNFO Y PAZ”** los cuales se presentan nuevamente a continuación:



Cuadro 4

Información Habitante

Nro. Habitantes de la población objetivo.		2,850	SISBEN
Necesidades básicas insatisfechas (NBI) %		26.00%	DANE CENSO 2005
Producto Interno Bruto (PIB) Regional			
PIB Per cápita Regional		\$ 6	DANE CENSO 2005
Tasa de Desempleo Regional		14.00%	DANE CENSO 2005
Descripción de la Población Objetivo		Participación	
		Nro. de Personas	
Edad	0 a 14 años	375	SISBEN
	15 a 19 años	589	SISBEN
	20 a 59 años	1,287	SISBEN
	Mayor de 60 años	249	SISBEN
	Total Población por Edad	2,500	SISBEN
Género	Masculino	1,354	SISBEN
	Femenino	1,146	SISBEN
	Total Población por Género	2,850	SISBEN
Estrato	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	Total Población por Estrato	2,850	SISBEN
Grupos Étnicos	Población Indígena		
	Población Afrocolombiana		
	Población Raizal		
	Población ROM		
	Población Mayoritaria		
	Total Grupos Étnicos		
Población Infantil			
Tercera Edad			
Personas con Discapacidades			
Población Desplazados			
Otros			

Fuente: alcaldía Anapoima



De acuerdo a la Tabla B.2.1. Del RAS, los métodos a emplear para el cálculo de la tasa de crecimiento de acuerdo al nivel de complejidad, se presentan en el cuadro a continuación

Cuadro 5

Nivel de complejidad

MÉTODO POR EMPLEAR	NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA			
	Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Aritmético, Geométrico y Exponencial	X	X		
Aritmético + Geométrico + Exponencial + otros			X	X
Por componentes (demográfico)			X	X
Detallar por zonas y detallar densidades			X	X

Fuente: Ras 2000

De acuerdo a lo establecido en el capítulo B.2 del RAS 2000, se tienen las siguientes fórmulas para los diferentes métodos a emplear en las proyecciones de Población:

6.13.1. Método Aritmético.

Para el caso específico del Municipio de Anapoima, de acuerdo a los datos de censo de Población obtenemos las tasas de crecimiento de población que se presentan en el cuadro siguiente



Tabla 4

Método aritmético



METODO ARITMETICO	
AÑO	PF
2014	4467.142857
2015	4645.777778
2016	4824.38
2017	5002.96
2018	5181.54
2019	5360.12
2020	5538.7
2021	5717.28
2022	5895.86
2023	6074.44
2024	6253.02
2025	6431.6
2026	6610.18
2027	6788.76
2028	6967.34
2029	7145.92
2030	7324.5
2031	7503.08
2032	7681.66
2033	7860.24
2034	8038.82
2035	8217.4
2036	8395.98
2037	8574.56
2038	8753.14

Fuente: autor 2014



El Método Aritmético supone un crecimiento vegetativo alanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente Donde, P_f es la población (hab.) correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población, P_{uc} es la población (hab.) correspondiente al último año censado con información, P_{ci} es la población (hab.) correspondiente al censo inicial con información, T_{UC} es el año correspondiente al último año censado con información, T_{ci} es el año correspondiente al censo inicial con información y T_f es el año al cual se quiere proyectar la información.

6.13.2. Método Geométrico

De acuerdo a los datos de censo de Población obtenemos las ratas de crecimiento de población que se presentan en el cuadro siguiente



Tabla 5

Método geométrico

METODO GEOMETRICO	
AÑO	PF
2014	4559
2015	4801
2016	5056
2017	5325
2018	5608
2019	5906
2020	6220
2021	6551
2022	6899
2023	7266
2024	7652
2025	8059
2026	8488
2027	8939
2028	9414
2029	9915
2030	10442
2031	10997
2032	11582
2033	12197
2034	12846
2035	13529
2036	14248
2037	15006
2038	15803

Fuente: autor 2014



El método geométrico es útil en poblaciones que muestran importante actividad económica, que genera un desarrollo y posee grandes áreas de expansión, las cuales pueden ser desarrolladas en toda su magnitud, que cumplan con todos sus servicios públicos, la ecuación a utilizar es la siguiente

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

6.13.3. Método exponencial

Para los cálculos poblacionales de esta comunidad este método es inexacto ya que no se cuenta con datos precisos de tres censos anteriores, donde podamos obtener el promedio de las tasas de crecimiento de población. Para demostrar que estas proyecciones no se pueden llevar a cabo sin los censos requeridos se han elaborado los cálculos y se demuestra que existe un crecimiento vegetativo.



Tabla 6

Método exponencial

METODO EXPONENCIAL	
AÑO	PF
2014	4559
2015	4801
2016	5056
2017	5325
2018	5608
2019	5906
2020	6220
2021	6551
2022	6899
2023	7266
2024	7652
2025	8059
2026	8488
2027	8939
2028	9414
2029	9915
2030	10442
2031	10997
2032	11582
2033	12197
2034	12846
2035	13529
2036	14248
2037	15006
2038	15803

Fuente: autor 2014



Tasa de crecimiento seleccionada

Utilizando los métodos anteriores a continuación presentamos las proyecciones de población para nuestro proyecto con las tres metodologías

Tabla 7

Datos proyecciones de población

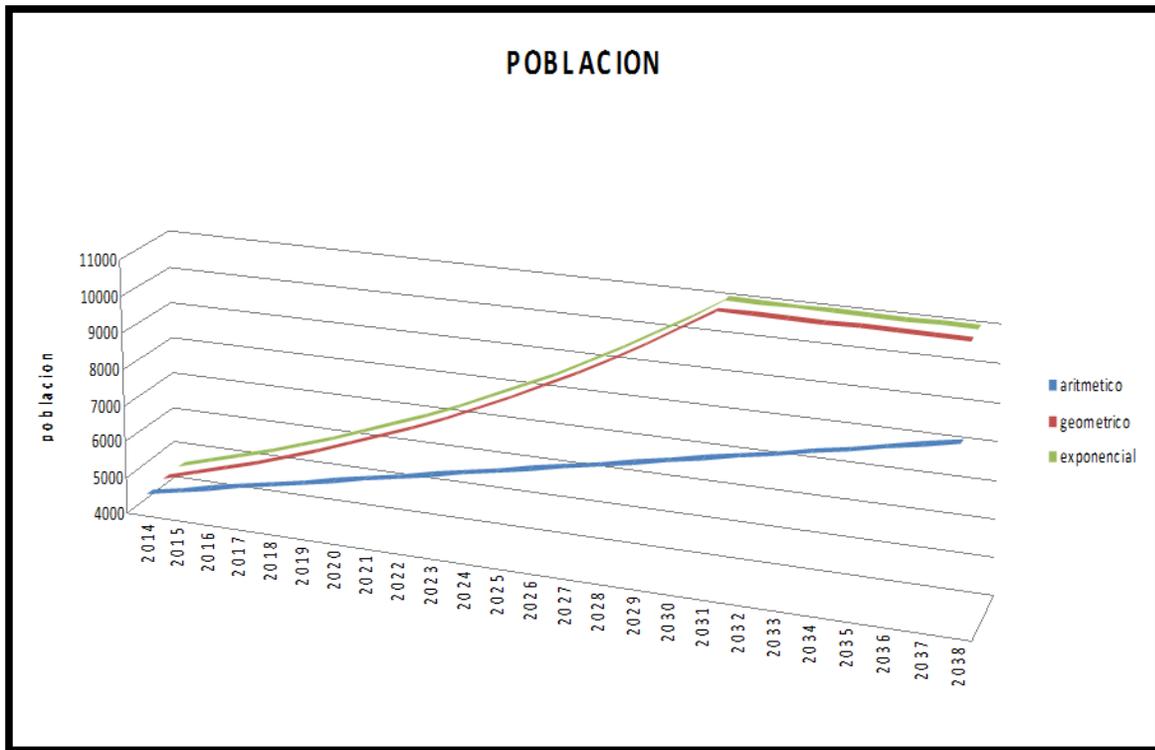
METODO ARITMETICO		METODO GEOMETRICO		METODO EXPONENCIAL	
AÑO	PF	AÑO	PF	AÑO	PF
2014	4467	2014	4559	2014	4559
2015	4645.8	2015	4801	2015	4801
2016	4824	2016	5056	2016	5056
2017	5003	2017	5325	2017	5325
2018	5182	2018	5608	2018	5608
2019	5360	2019	5906	2019	5906
2020	5539	2020	6220	2020	6220
2021	5717	2021	6551	2021	6551
2022	5896	2022	6899	2022	6899
2023	6074	2023	7266	2023	7266
2024	6253	2024	7652	2024	7652
2025	6432	2025	8059	2025	8059
2026	6610	2026	8488	2026	8488
2027	6789	2027	8939	2027	8939
2028	6967	2028	9414	2028	9414
2029	7146	2029	9915	2029	9915
2030	7325	2030	10442	2030	10442
2031	7503	2031	10997	2031	10997
2032	7682	2032	11582	2032	11582
2033	7860	2033	12197	2033	12197
2034	8039	2034	12846	2034	12846
2035	8217	2035	13529	2035	13529
2036	8396	2036	14248	2036	14248
2037	8575	2037	15006	2037	15006
2038	8753	2038	15803	2038	15803

Fuente: autor 2014



Grafica 1

Resultado métodos de proyecciones



Fuente: autor 2014

Teniendo en cuenta las los cálculos dados por los tres métodos utilizados, se considera conveniente utilizar la proyección geométrica, por reflejar mejor las condiciones de crecimiento del Municipio por lo tanto para los cálculos del de caudal de diseño se utilizar un población de **15803** habitantes. Este margen de 4 años más de diseño se hace como un prevención para que los diseños no fallen por falta de una mal proyección poblacional, ya que muchas veces este tipo de proyectos tardan en empezar su ejecución y que cuando se construyen han pasado varios años desde el la creación del diseño y esto acorta la vida útil de las obras a construir.



7. Características del afluente a tratar

Se asume que el afluente a tratar será de aguas residuales domésticas y sus composición físico química serán de acuerdo a lo establecido por los parámetros del ministerio de ambiente, de acuerdo a estas características se diseñaran las unidades para obtener los parámetros requeridos para su eficiencia y su funcionamiento.

Tabla 8

Parámetros afluentes

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
DBO5	MG/L	250
DQO	MG/L	500
SST	MG/L	250
GRASAS Y ACEITES	MG/L	50
TEMPERATURA	°C	23
PH	UNIDADES	7

Fuente autor

Todo vertimiento de agua residual que no cumpla con los parámetros establecidos por el diseñador se considerara que se deberán tratar de forma independiente, antes de ser vertidos a la red de aguas residuales, para que no altere el procedimiento de la planta de tratamiento



Tabla 9

Normativa a tratar de aguas residuales

PARAMETRO	UNIDADES VALOR	USUARIO EXISTENTE
DBO5	MG/L	REMOCION>80%
DQO	MG/L	SIN
SST	MG/L	REMOCION>80%
GRASAS Y ACEITES	MG/L	REMOCION>80%
TEMPERATURA	°C	< 40 °C
PH	UNIDADES	5.0 9.0

Fuente mini ambiente/ministerio de salud - decreto 1954 de 1983

8. Sistemas de tratamientos de aguas residuales

TRATAMIENTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Tanque Séptico	<ul style="list-style-type: none"> • acorde para comunidades rurales y edificaciones pequeñas. • Limpieza mínima. • Tiene un bajo costo de construcción y operación. • dificultad baja en operación y mantenimiento si se cuenta con bombas de remoción de lodos 	<ul style="list-style-type: none"> • máximo de 400 habitantes • unidad que requiere gran capacidad del terreno para infiltración .
tanque imhoff	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuye a la digestión de lodo, mejor, produciendo un líquido residual de mejor condición. • No descargan lodo en el líquido efluente. • El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación a otras. • Tiene un bajo costo de construcción y operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Son estructuras profundas • El agua que sale del tanque es de mala calidad orgánica. • Causa malos olores, aun cuando su supone que funciona correctamente.
	<ul style="list-style-type: none"> • Son de poca profundidad. • Requieren moderadamente energía para su 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere un mantenimiento constante . • Presenta problemas de olores a pesar de



Filtros Intermitentes de Arena	<p>funcionamiento de energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No requiere personal con alta calificación • No requieren compuestos químicos. • Los costos de construcción son bajos, y el trabajo es casi todo manual. • La capacidad de tratamiento puede aumentarse usando un diseño modular. 	<p>funcionar bien .</p> <ul style="list-style-type: none"> • La obstrucción del medio filtrante es posible. • Se limita a sitios cálidos
Laguna Anaerobia	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden recibir y retener grandes cantidades de agua residual. • Formación de biomasa más efectiva y variada que en otros procesos • El mismo se produce en forma natural el oxígeno dentro del sistema. • son sistemas altamente eficaces para la remoción. • No requiere cloro . • Mínimo mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requieren de grandes áreas de terreno. • Depende demasiado del clima . • Puede producir vectores. • No permite modificaciones en las condiciones de proceso
Laguna Facultativa	<ul style="list-style-type: none"> • Precio más económico, facilidad constructiva • Consumo energético nulo, si el agua a tratar puede llegar por gravedad. • Falta de equipo • simple mantenimiento, se limita a mantener la superficie de las Lagunas libre de flotantes, • Alto poder de abatimiento de microorganismos patógenos. 	<ul style="list-style-type: none"> • se precisan grandes extensiones de terreno. • Dada su estrecha dependencia de las condiciones climáticas, la implantación de este sistema de depuración puede verse limitada en zonas frías o de baja radiación solar. • Recuperación lenta cuando se produce el deterioro del sistema biológico. • Efluentes finales con sólidos en suspensión (micro algas). • Pérdidas de agua por evaporación.
Humedal de Flujo Libre	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionan tratamiento efectivo en forma pasiva y minimizan la necesidad de equipos mecánicos, • menos costosos de construir, operar y 	<ul style="list-style-type: none"> • Las necesidades de terreno de los humedales FLS pueden ser grandes, especialmente si se requiere la remoción de nitrógeno o fósforo.



	<p>mantener, que los procesos mecánicos de tratamiento</p> <ul style="list-style-type: none">• no producen biosólidos ni lodos residuales que requerirían tratamiento subsiguiente y disposición• La remoción de DBO, SST, DQO, metales y compuestos orgánicos refractarios de las aguas residuales domésticas puede ser muy efectiva con un tiempo razonable de retención.	<ul style="list-style-type: none">• a remoción de DBO, DQO y nitrógeno en los humedales son procesos biológicos y son esencialmente continuos y renovables. El fósforo, los metales y algunos compuestos orgánicos persistentes que son removidos permanecen en el sistema ligados al sedimento y por ello se acumulan con el tiempo.
Infiltración Lenta	<ul style="list-style-type: none">• Se puede usar en terrenos irregulares, con pendiente de hasta 10%.• Se aplica en terrenos donde el nivel freático se encuentre entre 1.0 y 1.5 m de profundidad.• Se puede usar en suelos fácilmente erosionados y de moderada permeabilidad.• Usualmente no es necesario el control aguas abajo.• Reduce el impacto ambiental en los cauces naturales.• No precisa personal especializado para el control de la depuradora.• – No produce fangos	<ul style="list-style-type: none">• Aumento considerable de la humedad en el terreno.• Requieren de mucha atención del controlador para evitar atascamiento de agua en los surcos.• Riesgo de contaminación del acuífero cuando el nivel freático sea alto.• Puede producir molestias como mal olor, moscas y mosquitos.• Se aplican en aguas residuales no industriales y sin contaminantes nocivos para los cultivos
Infiltración Rápida	<ul style="list-style-type: none">• Rendimientos altos de depuración.• Reutilización del agua depurada.• Bajo costo de operación y mantenimiento de las instalaciones.• No precisa el empleo de aditivos.• Mantenimiento de personal poco especializado.• Reducciones medias de DBO5 y sólidos en suspensión alrededor del 90%• Elevada eliminación de patógenos.	<ul style="list-style-type: none">• Colmatación rápida del lecho filtrante.• Mantenimiento periódico de la superficie de aplicación• No es un buen sistema para la eliminación de contaminantes procedente de la actividad industrial.• Disposición del terreno suficiente, formado por materiales de permeabilidad alta.



- Eliminación del fósforo y reducción considerable de nitrógeno y metales pesados
- No existen limitaciones climáticas.
- Segura desde un punto de vista ambiental siempre y cuando se cumplan con las restricciones propias del método.
- Las pendientes no es un factor crítico, sin embargo pendientes muy grandes obligan a gran movimiento de tierras
- Reducida producción de fangos
- Estabilidad frente a variación de temperatura.
- Agua tratada apta para riego.
- Aceptación por parte de la sociedad del reciclaje completo del agua residual
- – No son operativos cuando existen pendientes de más de 20%.

Lodos Activados

- Flexibilidad de operación a través de un control racional de la biomasa presente en el proceso.
- Minimización de Olores y Ausencia de insectos.
- Puede incorporar Des nitrificación al proceso.
- Posibilidades de regular energía consumida para variaciones de carga orgánica.
- Prescinde de sedimentación primaria. Los lodos generados son altamente mineralizados por lo que no requieren de tratamiento posterior.
- Generación de lodos secundarios “estabilizados” que al igual que los sistemas convencionales pueden ser aprovechados como fertilizantes, mejoradores de suelo y obtención de biogás, entre otras.
- Requiere mayor Sofisticación y Mantenimiento.
- Riesgo de taponamiento de los dispositivos de aireación durante ciclos operativos específicos.
- Requiere de un control permanente, tanto operativo como de análisis de laboratorio.
- Altos costos de operación, asociados fundamentalmente a los requerimientos de oxígeno.
- Bajo abatimiento bacteriológico, logrando en general abatir no más allá de un ciclo logarítmico en términos de Coliformes BFecales, con la consecuente necesidad de efectuar desinfección final al efluente.



9. Sistemas de tratamiento de aguas residuales

Los sistemas de tratamientos de aguas residuales se basan en procesos biológicos, químicos, y físicos, los cuales se encargan de remover en su mayoría los elementos que estas contienen.

De acuerdo a las características de diseño y de terreno, en las que se lleva a cabo el sistema este tendrá un porcentaje de remoción y contará con unidades específicas que cumplan con lo proyectado por el diseñador.

De acuerdo a la ubicación en los sistemas de tratamiento estos se clasifican en cuatro grupos; pretratamiento, tratamientos primarios, tratamientos secundarios, y tratamientos avanzados los cuales son para usos más industriales.

9.1 Pretratamiento

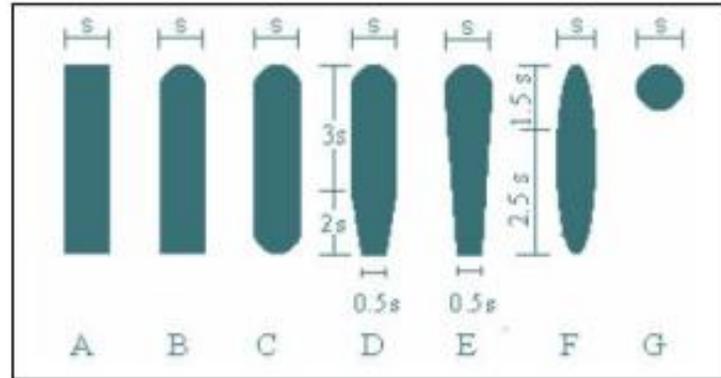
Para que una PTAR tenga un adecuado funcionamiento se deberá hacer un pretratamiento que incluirá varios elementos que ayudarán a hacer un más fácil y mejor el funcionamiento de las PTAR. Uno de ellos es la creación de un DESARENADOR el cual tendrá como función evitar que a la planta lleguen partículas de arena las cuales generen desgastes en la maquinaria.

El DESARENADOR es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas residuales por su origen, de no aplicarse esta operación, los cárcamos o reactores biológicos terminarán con varios centímetros o metros de arena depositada en el fondo de los mismos. Su funcionamiento se basa en la reducción de la velocidad del agua y de las turbulencias, permitiendo así que el material sólido transportado en suspensión se deposite en el fondo, donde es retirado periódicamente. Normalmente se construyen dos estructuras paralelas, para permitir la limpieza de una de las estructuras mientras la otra está operando.

9.2 Rejillas de cribado

El principal objetivo de las rejillas es capturar los objetos que son llevados por el afluente, los cuales son voluminosos y de muy diversos tamaños (trapos, toallas sanitarias, pañales, envases de plástico, hojas de árbol, etc.), mismos que tienen que ser removidos del flujo de agua residual.

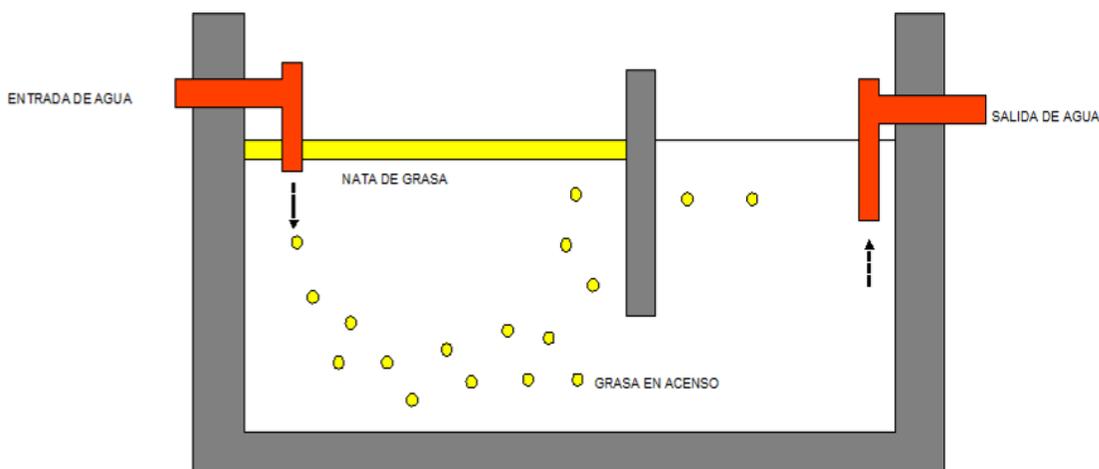
Estas unidades requieren limpieza continua.



9.3. Trampa de grasas

La trampa de grasa es una unidad que busca alejar de los sistemas de tratamiento las grasas que llegan de los lavados, cocinas, duchas y muchas otras partes, las grasas causan grandes estragos en las plantas de tratamiento ya que generan obstrucción en las tuberías y malos olores en los sistemas.

Estas son unidades muy sencillas las cuales funcionan por medio del sistema de flotación de las partículas de grasas, las cuales al ser menos densas que el agua flotan y quedan atrapadas en una cámara por donde el agua pasa por la parte inferior de una pantalla, de esta manera el agua sale sin partículas de grasa y pasa a la próxima unidad



Fuente autor



9.4. Tanque de igualación

Esta unidad se hace con el fin de tener un equilibrio entre la relación microorganismo – comida el cual es fundamental en el óptimo funcionamiento de una PTAR, para evitar un desequilibrio que altere la relación en las operaciones de las unidades. Los tanques de igualación a pesar de no ser muy utilizados son de gran utilidad ya que pueden ser utilizados para mantener fijo el caudal sin la necesidad de aforadores.

El caudal es uno de los factores que presentan inconvenientes en el momento de construirse, por tal motivo la realización de un tanque de igualación es fundamental para superar y así generar efluentes constantes, sabiendo que esta reduce el tamaño y los costos en las unidades tratamiento ubicada aguas abajo.

Cuando hablamos de un tanque de igualación para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales; generalmente se asocia este término a una función donde el flujo o caudal que se presenta, lo regula.

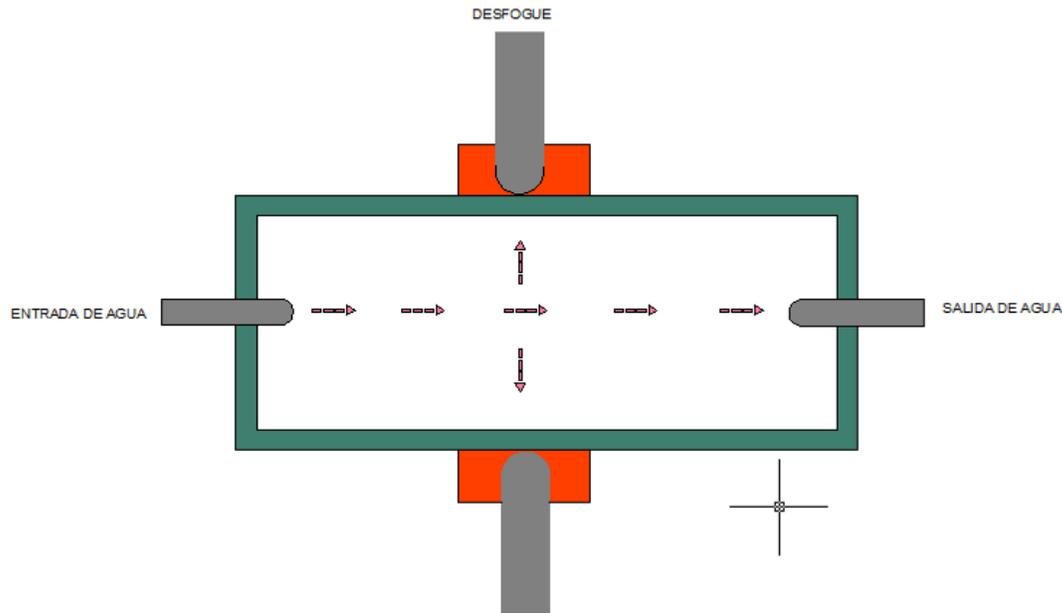
Este debe mantenerse bien mezclado para no causar ni montunos de sedimento que puede causar malos olores, este cumple como función regular los picos de las características del agua vertida.

En si este caudal tiene como funciones:

Estabilizar los valores del PH

Brindar flujo continuo a los sistemas de tratamiento

Minimizar y controlar las fluctuaciones del caudal y características del agua residual.



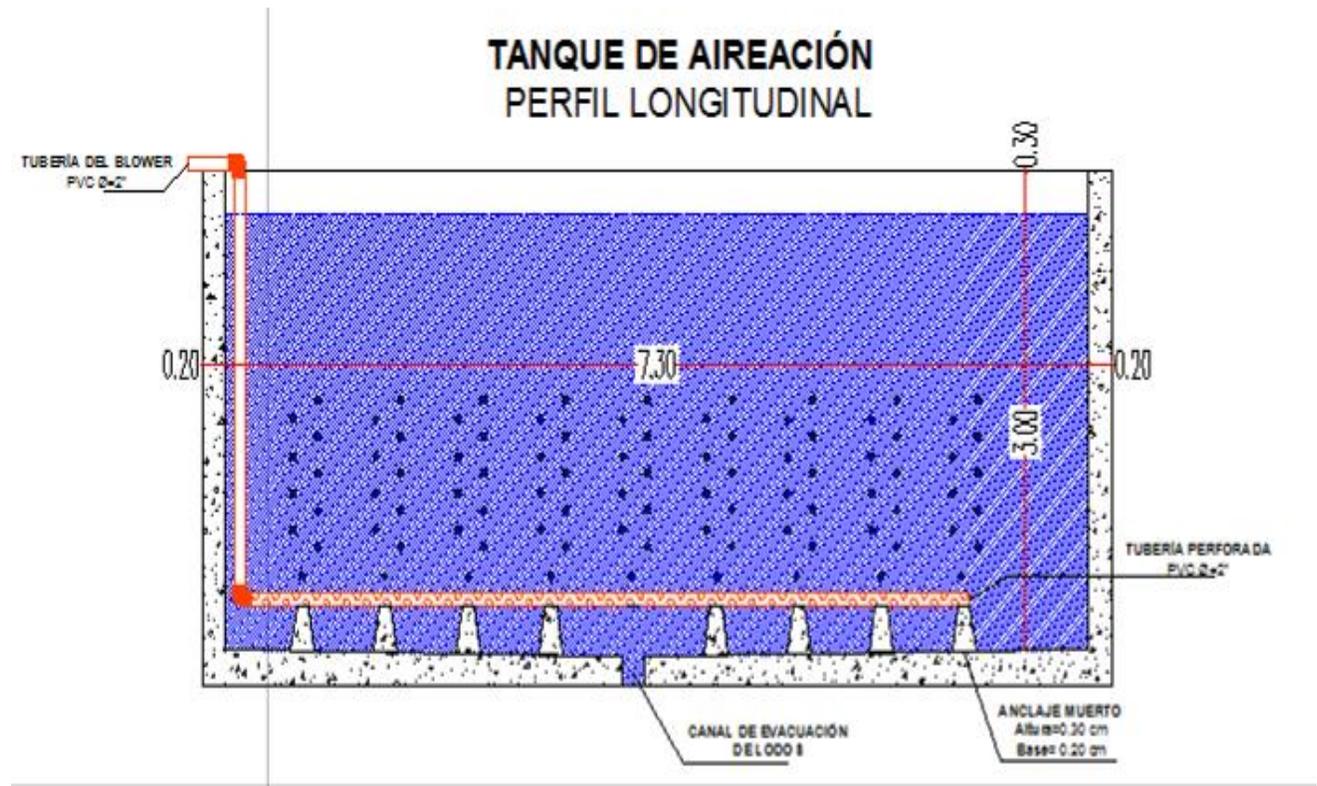
Fuente autor

9.5. Tanque de aireación

Esta unidad se hace con el fin de tener un equilibrio entre la relación microorganismo – comida el cual es fundamental en el óptimo funcionamiento de una PTAR, para evitar un desequilibrio que altere la relación en las operaciones de las unidades. Los tanques de igualación a pesar de no ser muy utilizados son de gran utilidad ya que pueden ser utilizados para mantener fijo el caudal sin la necesidad de aforadores.

El caudal es uno de los factores que presentan inconvenientes en el momento de construirse, por tal motivo la realización de un tanque de igualación es fundamental para superar y así generar efluentes constantes, sabiendo que esta reduce el tamaño y los costos en las unidades tratamiento ubicada aguas abajo.

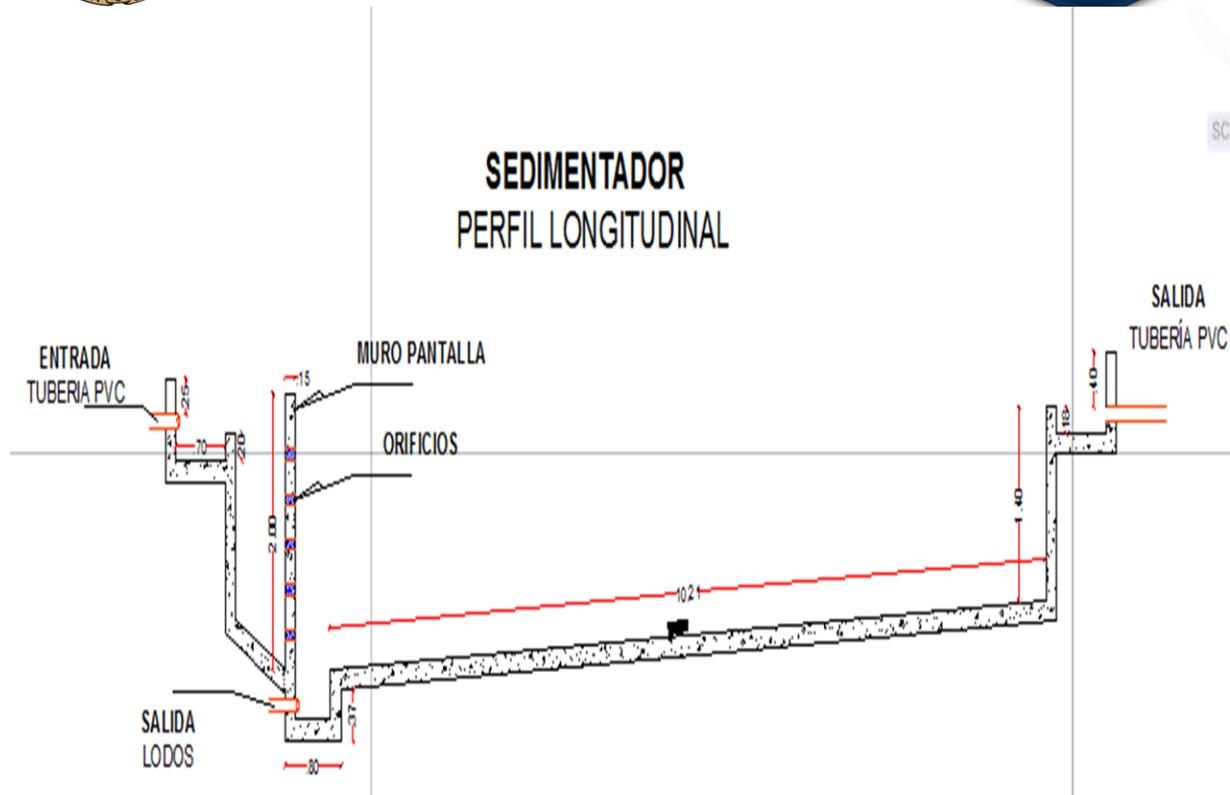
Cuando hablamos de un tanque de igualación para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales; generalmente se asocia este término a una función donde el flujo o caudal que se presenta, lo regula.



Fuente autor

9.6. Tanque Sedimentador

La sedimentación es un proceso muy importante. Las partículas que se encuentran en el agua pueden ser perjudiciales en los sistemas o procesos de tratamiento ya que elevadas turbiedades inhiben los procesos biológicos y se depositan en el medio filtrante causando elevadas pérdidas de carga y deterioro de la calidad del agua efluente de los filtros



Fuente autor

9.7. Cloración

Tanque donde se termina el proceso de desinfección del agua tratada

10. Caudal de diseño

10.1. Caudal

Para el diseño de caudal de agua residuales se tomaran los parámetros que nos da el RAS 2000 de acuerdo al nivel de complejidad que tiene el proyecto

Que para este caso es medio



- **Caudal de aguas residuales domésticas (Q_D)**

$$Q_D = \frac{P * D_{neta} * FR}{86400}$$

P= número de habitantes

D_{neta} = dotación neta

FR= factor de retorno

10.2. Caudal medio horario (Q_{MD}).

El caudal medio diario de aguas residuales es la suma de los aportes domésticos (Q_D), industriales (Q_I), comerciales (Q_C) e institucionales (Q_{IN}).

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

Dado que el sector al que se hará este proyecto no cuenta con estos el aporte de los caudales industriales, comerciales e institucionales, se asume que el caudal de aportes es doméstico (Q_D) es el caudal medio diario (Q_{MD}).

10.3. Caudal de conexiones erradas (Q_{CE})

Este caudal se determina porque toda conexión puede sufrir en algún momento una ruptura o una mala instalación y por este motivo se debe considerar un aporte externo que nos ayude a prever estos efectos secundarios, este caudal se obtiene al multiplicar un aporte de acuerdo a la complejidad del sistema con el que se va a trabajar.



Tabla 12

Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s·ha)
Bajo y medio	0,2
Medio alto y alto	0,1

Fuente: RAS 2000, D.3.2.2.6

10.4. Caudal de infiltración (Q_{INF})

En todo Superficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables. En ausencia de medidas directas o ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base en los valores de la tabla xxx. La categorización de la infiltración en alta, media y baja se relaciona con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación.

Tabla 11

Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales

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

Fuente: RAS 2000, D.3.2.2.6



10.5. Factor de mayo ración (F)

El factor de mayo ración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El valor del factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos. La variación del factor de mayo ración debe ser estimada a partir de mediciones de campo. Sin embargo, esto no es factible en muchos casos, por lo cual es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como las de Harmon y Babbitt, válidas para poblaciones de 1 000 a 1.000.000 habitantes, y la de Flores, en las cuales se estima F en función del número de habitantes

$$F = \frac{3,5}{P^{0,1}}$$

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

10.6. Caudal máximo horario (Q_{MH})

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

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

10.7. Rejillas de cribado

Tabla 14



Especificaciones de rejillas de cribado

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
NUMERO DE BARRAS	M/S	0.5
ESPEJOR DE BARRAS	M	0.06
NUMERO DE ESPACIOS	M	13
ANCHO CANAL	M	0.80
VELOCIDAD LIBRE	M/S	0.33
VELOCIDAD OBSTRUIDA	M/S	0.50

Fuente: autor 2014

REJILLAS		
CAUDAL	0.12	M/S
INCLINACION	45.00	GRADOS
ESPEJOR DE BARRAS	0.06	METROS
SEPARACION DE BARRAS	0.13	PULGADAS
SEPARACION DE BARRAS	0.0033	METROS
ANCHO CANAL	0.80	METROS
VELOCIDAD LIBRE	0.33	M/S
VELOCIDAD OBSTRUIDA	0.50	M/S
ÁREA LIBRE	0.24	M2
TIRANTE HIDRAULICO	0.29	METROS
TIRANTE HIDRAULICO	0.30	METROS
SUMA DE SEAPRACIONDE BARRAS	43.40	MILIMETRO
HIPOTENUSA	0.35	
ÁREA DE ESPACIO	0.02	M2
NUMERO DE ESPACIOS	12.19	

Fuente autor

10.7. Caudal de diseño

El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo, Q_{MH} , los aportes por infiltraciones y conexiones erradas. Se asume que el caudal de aportes es domésticos (Q_D) a su vez es el caudal máximo Horario (Q_{MH}).



$$Q_{DT} = Q_{MH} + Q_{INF} + Q_{CEF}$$

11. Memorias de cálculo

Tabla 12

Valores y parámetros

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	VERTIMIENTO
1	Caudal medio	m3/d	5700
2	Caudal medio	m3/h	237.50
3	Caudal diseño	m3/h	425
4	DBO5	mg/l	250

Fuente: autor 2014

11.1. Desarenador

Tabla 13

Especificaciones Desarenador

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
CAUDAL DE DISEÑO	M3/S	0.1181
VELOCIDAD DE DISEÑO	M/S	0.5
ALTURA UNIDAD	M	0.60
ANCHO CANAL	M	0.80
DIAMETRO DE TUBERIA	PULGADAS	12

Fuente: autor 2014

FORMULAS UTILIZADAS EN EL CÁLCULO DE LA UNIDAD

ANCHO DE TUBERIA

$(DIAMETRO DE LA TUBERIA * 0.0254) + (COEFICIENTE SEGURIDA)$

AREA UNIDAD

$(VELOCIDAD TEORICA) / (CAUDAL)$

ALTURA UNIDAD

$(ANCHO UNIDAD) / (AREA UNIDAD)$



CANAL DE ENTRADA				
DIAMETRO DE TUBERIA		12	PULAGADAS	
ANCHO		0.80	METROS	
VELOCIDAD		0.5	M/S	
CAUDAL		0.1181	M3/S	
ÁREA		0.24	MT2	
ALTURA		0.29	M	
ALTURA CONSTRUCTIVA		0.30	M	
BORDE LIBRE		0.3		
ALTURA TOTAL		0.60		

Fuente autor

11.2. Tanque de igualación

Tabla 15

Especificaciones tanque de igualación

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
CAUDAL DE DISEÑO	M3/DIA	10200
ALTURA TANQUE	M/S	4.0
ANCHO TANQUE	M	4.0
LARGO TANQUE	M	8.0
COEFICIENTES DE SEGURIDAD		0.25 Y 1.2

Fuente: autor 2014

FORMULAS UTILIZADAS EN EL CÁLCULO DE LA UNIDAD

VOLUMEN MAXIMO UNIDAD

*(CAUDAL 24 HORAS * COEFICIENTE DE SEGURIDAD)*

VOLUMEN TANQUE

*(VOLUME MAXIMO * COEFICIENTE SEGURIDAD)*

AREA SUPERFICIAL

(VOLUEN DEL TANQUE)/ (ALTURA)

ANCHO UNIDAD

((AREA SUPERFICIAL)/2)^2)



Q=	10200	m3/dia
Q24 horas	425.00	m3/horas
Vmax	106.25	
Vtanque	127.50	m3
Vtanque	127.5	m3
altura	4	m
área superficial	31.88	
ancho	4.0	
largo	8.0	
VTOTAL	127.5	

Fuente autor

11.3. Trampa de grasas

Tabla 16

Especificaciones trampa de grasas

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
CAUDAL DE DISEÑO	L/S	118.6
TIEMPO DE VERTIMIENTO	HR	14
ALTURA TANQUE	M/S	3
ANCHO TANQUE	M	5
LARGO TANQUE	M	10
TIEMPO DE RETENCION	MIN	15
CARGA HIDRAULICA		3-20

Fuente: autor 2014

FORMULAS UTILIZADAS EN EL CÁLCULO DE LA UNIDAD

CAUDAL DE DISEÑO



$(\text{CAUDAL} * \text{TIEMPO DE VERTIMIENTO}) / 10$

VOLUMEN TANQUE

$(\text{CAUDAL DE DISEÑO} * \text{TIEMPO DE RETENCION})$

AREA SUPERFICIAL

$(\text{VOLUMEN DE TANQUE} * \text{ALTURA EFICIENTE})$

ANCHO UNIDAD

$((\text{AREA SUPERFICIAL}) / 2)^2$

TIEMPO DE RETENCION

$(\text{VOLUMEN UNIDAD}) / (\text{CAUDAL DE DISEÑO})$

CARGA HIDRAULICA

$(\text{CAUDAL DE DISEÑO}) / (\text{AREA SUPERFICIAL})$



TRAMPA DE GRASAS				
PARAMETROS	CONVENCION	UNIDAD	VALOR	OBSERVACIONES
CAUDAL DE DISEÑO	QD	L/S	118.06	
CAUDAL DE DISEÑO TOTAL	QT	M3/H	425.02	
TIEMPO DE VERTIMIENTO	Tv	hr	14	4 - 14 HORAS SEGUN EL SERVICIO
TIEMPO DE RETENCION	Td	min	15	5 - 20 minutos
CARGA HIDRAULICA	So	m3/m2-h	8.571428571	RANGO PERMITIDO: 3-20 m3/m2-h
			30	

10

VOLUMEN DE TANQUE			
PARAMETROS	CONVENCION	UNIDAD	VALOR
CAUDAL DE DISEÑO	Q1	m3/h	595.02
TIEMPO DE RETENCION	Td	min	15
TIEMPO DE RETENCION	Td	hr	0.25
VOLUMEN DE TANQUE	Vt	m3	148.76

$$As=V/h$$

AREA SUPERFICIAL				
PARAMETROS	CONVENCION	UNIDAD	VALOR	OBSERVACIONES
ALTURA EFICIENTE	H _{ef}	m	3	0.50 - 3.00 asumir la altura
AREA SUPERFICIAL	As	m2	49.59	

RELACION LARGO ANCHO SUPERFICIAL					
CORRABORAMOS	Relacion:	2	1		
		W =	4.9792	m	
		L =	9.9584	m	
	Asumido:	W =	5.00	m	
	So = 0.4	L =	10.00	m	
	AREA SUPERFICIAL		50	m2	
	VOLUMEN		150	m3	
	TIEMPO DE RETENCION		0.25	horas	
	TIEMPO DE RETENCION		15.13	minutos	Correcto
	Carga Hidráulica		11.90	m3/m2-h	Correcto

Fuente autor



11.4. Lodos extendidos

Tabla 17

Especificaciones Lodos extendidos

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
CAUDAL DE DISEÑO	M3/S	0.1181
ALTURA TANQUE	M/S	7
ANCHO TANQUE	M	4.75
LARGO TANQUE	M	35
TIEMPO DE RETENCION	M	12.9
DBOe So	MG/LT	250
DBO S	MG/LT	25
EDAD DE LODOS	DIAS	15
CARGA ORGANICA	DBO/ M3 DIA	465.95

Fuente: autor 2014



LODOS EXTENDIDOS			
		UNID	VALOR
DBOe So	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO DE ENTRADA	mg/lt	250
DBOe So	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO DE ENTRADA	g/m3	250
SS	SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/lt	25
DBOs	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO DE SALIDA	g/m3	25
DBOs	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO DE SALIDA	mg/lt	25
Q	CAUDAL	l/s	118.1
Q	CAUDAL	m3/S	0.1181
Q	CAUDAL	M3/hora	425.16
Q	CAUDAL	m3/día	10203.84
Y	COEFICIENTE CINÉTICO	kg/kg	0.65
KD	COEFICIENTE DE DECAIMIENTO endógeno	día ⁻¹	0.05
θc	EDAD LODOS	día	15
X	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES	g/lt	2.5
X	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES	mg/lt	2500
SÓLIDOS TOTALES	PORCIÓN VOLÁTIL	%	80
Se	DBO SOLUBLE	mg/lt	9.3
Se	DBO SOLUBLE	g/m3	9.3
XV	BIOMASA DE REACTOR	g ssv	1.37E+07
V	VOLUMEN	L	5474651.70
V	VOLUMEN	M3	5474.65
PX	PRODUCCIÓN DE LODO	KG ssv/día	947.49
LODO SECO	LODO SECO	Kg/día	1184.37
LODO SECO	LODO SECO	mg/día	1184367.68
QW	CAUDAL DE LODOS DE DESECHOS	m3/día	78.96
QR	CAUDAL DE RECIRCULACIÓN	m3/S	0.031
QR	CAUDAL DE RECIRCULACIÓN	m3/día	2685.22
R	RELACION DE RECIRCULACIÓN		0.26
R	RELACION DE RECIRCULACIÓN	%	26.32%
θ	TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO	día	0.537
θ	TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO	HORA	12.9
DO	CANTIDAD DE OXÍGENO	KGO2/día	2339.42
Qaire	CAUDAL DE AIRE	m3/día	8403.09
Q aire real	EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE OXÍGENO DE EQUIPOS DE AIREACIÓN EN CONDICIONES REALES ES DEL 8%	m3/día	105038.62
Qaire/ DBO	VOLUMEN DE AIRE REQUERIDO POR UNIDAD DBO APLICADA AL TANQUE DE AIREACIÓN	m3/kg	41.18
Qaire/DBOR	VOLUMEN DE AIRE REQUERIDO POR UNIDAD DBO REMOVIDA	m3/kg	42.76
COV	CARGO ORGÁNICA VOLUMÉTRICA	DBO/m3 día	465.96
A/M	RELACION ALIEMNTO MICROORGANISMO	d-1	0.19
E	EFICIENCIA EN REMOCIÓN DE DBO TOTAL		0.90
Esoluble	EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE DBO SOLUBLE		96.30%
	RELACION ANCHO PROFUNDIDAD	2	
	ANCHO		7
	ALTURA		4.75
	LONGITUD		35.00
	VOLUMEN TOTAL		1163.75



11.5. Sedimentador

Tabla 18

Especificaciones sedimentador

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
CAUDAL DE DISEÑO	M3/S	250
ALTURA TANQUE	M/S	0.5
ANCHO TANQUE	M	0.29
LARGO TANQUE	M	0.80
TIEMPO DE RETENCION	M	
CARGA HIDRAULICA		5

Fuente: autor 2014



SEDIMENTADOR TIPO 2				
		UNID	VALOR	PARAMETROS
CDBO	CONCENTRACION DE DBO INFLUENTE	mg/l	250	
CSS	CONCENTRACION DE DBO INFLUENTE SS	mg/l	2500	
Q	CAUDAL	l/s	118.1	
Q	CAUDAL	m ³ /S	0.1181	
AS	ÁREA SUPERFICIAL	m ²	107.364	
VS	VELOCIDAD DE SEDIMENTACION	m/s	0.0011	0.00011 - 0.00070
h	PROFUNDIDAD	M	2	
L	LONGITUD	m	17.95	18.00
w	ANCHO	m	5.98	6.00
V	VOLUMEN	m ³	214.73	216
VH	VELOCIDAD HORIZONTAL	CM/S	0.9842	
VCS	VELOCIDAD CRITICA DE SEDIMENTACION	m/s	107	
To	TIEMPO DE RETENCION	min	30.483	
P	PENDIENTE	%	10	
H'	ALTURA MAXIMA UNIDAD	m	2.65	
L2	EVACUACION DE LODOS	M	0.15	
L1	LAMINA DE AGUA	M	0.30	
PANTALLA DIFUSORA				
L1	DISTANCIA PANTALLA DIFUSORA	m	1.0	0.7 a 1 m
	LONGITUD UNIDAD	m	19.00	
L/H	VERIFICACION L/H		9.0	SE VERIFICA SI CUMPLE RELACION
L/B	VERIFICACION L/B		3.17	SE VERIFICA SI CUMPLE RELACION
AO	ÁREA TOTAL DE ORIFICIOS	m ²	1.1810	
VO	VELOCIDAD TEORICA DE ORIFICIOS	m/s	0.1	SE ASUME
	PULGADAS		3	
Φ	DIAMETRO ORIFICIO	m	0.0762	
	ÁREA ORIFICIO	M ²	0.0046	
NO	NUMERO DE ORIFICIOS		258.97	260.00
	ALTURA PANTALLA DIFUSORA	M	1.59	
NF	NUMERO DE FILAS	UND	16.00	
NC	NUMERO DE COLUMNAS	UND	16.19	16
AL	ESPACIO ENTRE FILAS	M	0.10	
AZ	ESPACIO ENTRE COLUMNAS	M	0.194	0.20



11.6. Tanque de contacto

Tabla 19

Especificaciones Tanque de contacto

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
ALTURA TANQUE	M/S	0.5
ANCHO TANQUE	M	0.29
LARGO TANQUE	M	0.80
TIEMPO DE RETENCION	M	
CARGA HIDRAULICA		5

Fuente: autor 2014

TANQUE DE CONTACTO		
CAUDAL MEDIO PICO	212.5	M/3
TIEMPO DE RETENCION	30	MINUTOS
VOLUMEN	63.75	M3
ALTO	3	M
ANCHO	3.5	M
LARGO	6.5	M

12. Actividades de mantenimiento

Para el óptimo funcionamiento de una PTAR se debe tener un adecuado mantenimiento el cual se hará por parte de las personas encargadas del mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento se hacen de forma preventiva para conservar en buen estado los sistemas de tratamiento, para asegurar los años con los cuales se proyectó la planta.

Para poner en funcionamiento una PTAR se deberá contar con un personal calificado en labores sencillas pero de gran importancia para su cuidado y perfecto funcionamiento. Cada unida cuenta con un cuidado especial de acuerdo a sus características y al su actividad dentro de la planta, para hacer dichas actividades las personas deben contar con elementos de protección que seran de acuerdo a la actividad a realizar

Tabla 20



Actividades de mantenimiento

ESTRUCTURA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
ESTRUCTURAS DE ALIVIO	Mantenimiento mensual de limpieza de impurezas	MENSUAL
REJILLAS DE CRIBADO	Limpieza mínimo 2 veces al DIA	DIARIA
DESARENADOR	Limpieza semanal de arenas para evitar desgaste de estructuras metálicas	SEMANAL
AIREADOR	Mantenimiento de equipos mensualmente	MENSUAL
SEDIMENTADOR	Evacuación de lodos cada quince días	QUINCENAL
CLORACION	Verificar dispensador de cloro	MENSUAL
LECHO DE SECADOS	Evacuación de lodos	QUINCENAL

12.1. . Rejillas de cribado

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO
DIARIA	Limpieza manual de la rejilla, para retirar el material flotante.	OPERADOR
SEMESTRAL	Retiro de rejilla lavado y pintado de rejilla y accesorios para evitar corrosión y deterioro del funcionamiento.	OPERADOR, PINTURA, ANTICORROSIVO
DIARIO	Disposición de los residuos sólidos en canecas para luego ser llevados por la empresa de aseo pertinente.	OPERADOR Y EMPRESA DE ASEO
MENSUAL	Lubricar elementos de rejillas	OPERADOR

12.2. Desarenador

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO
DIARIA	Verificar su estado y funcionamiento óptimo.	OPERADOR
ANUAL	Retirar sedimentos depositados en el canal	OPERADOR, AYUDANTE MAQUINARIAS PALAS CARRETAS
MENSUAL	Lavado de paredes y piso para conservar características de sedimentación	OPERADOR



12.3. Tanque de igualación

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO
DIARIA	Verificar su estado y funcionamiento óptimo, y que no se presente obstrucción en los desfogues.	OPERADOR
ANUAL	Retirar sedimentos depositados en el fondo del tanque de igualación	OPERADOR, AYUDANTE MAQUINARIAS
MENSUAL	Estabilizar el pH de la unidad para evitar alteraciones en las reacciones de microorganismos	OPERADOR
SEMANTAL	Retirar todo elemento que este en la lamina de agua y evite un buen desempeño de esta	OPERADOR, MALLA Y PALA

12.4. Trampa de grasas

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO
DIARIA	Retirar las grasas recogidas durante el día	OPERADOR, MOTOBOMBA
ANUAL	Mantenimiento tapas metálicas y pintura de las mismas para evitar deterioro,	OPERADOR, AYUDANTE MAQUINARIAS
SEMANTAL	Lavar paredes para retirar las grasa que se adhirieron a ellas y no produzcan obstrucción en las tuberías	OPERADOR, CEPILLOS

12.5. Lodos extendidos

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO
DIARIO	Verificar si existe suministro de aire	OPERADOR
SEMESTRAL	Engrase de equipos	OPERADOR, MECANICO
QUINCENAL	Remover espumas generadas y solidos flotantes	OPERADOR, MECANICO
DIARIO	Inspeccionar las válvulas y tuberías metálicas para verificar que no existan fugas o desgastes excesivos. Corregir si es necesario	OPERADOR
SEMANTAL	Verificar que las bombas funcionen apropiadamente y no presenten desgaste. Corregir si es necesario.	OPERADOR
SEMESTRAL	Inspeccionar las válvulas reguladoras de aire y de caudal (recirculación y purga de lodos), en el	OPERADOR O MECANICOS



SEMESTRAL

tanque de aireación.



OPERADOR O MECANICOS

12.6. Sedimentador

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO
DIARIO	Retirar los sólidos atrapados o retenidos en el sistema, sólidos flotantes y grasas	OPERADOR
SEMESTRAL	Inspeccionar válvulas, tuberías y demás elementos metálicos para verificar que no presente pérdida del sello anticorrosivo. Corregir si es necesario	OPERADOR, MECANICO

13. Elementos para el mantenimiento de adecuado de la ptar

Desde Resolución 2400 de 1979 se a contemplado los elementos de seguridad industrial de gran importancia para poder cumplir con las labores asignadas ya que representan una manera de garantizar que el operario no sufra de ninguna accidente que afecte su integridad personal. Por lo tanto para cada actividad que se desempeñe se deberán tener en cuenta por ello es deber del responsable dela administración de la PTAR dotar al personal que trabaje en dicha planta dar los siguientes elementos: Guantes de hule.

- Botas de hule.
- Capa impermeable.
- Anteojos de protección.
- Mascarilla tapa bocas.
- Alcohol en gel.
- Hipoclorito de sodio al 6%.
- Recipiente plástico de medio litro con aspersor.
- Jabón liquido, con su respectivo dispensador.
- Papel higiénico, con su respectivo dispensador.
- Papel toalla, con su respectivo dispensador.



14. Impacto ambiental

Cualquier actividad que el hombre desarrolle en un ecosistema, va a alterar la línea base ambiental por lo cual se deberá hacer un estudio detallado de los efectos negativos o positivos que este tenga, para poder llevar a cabo, cuando en un proyecto se hace el estudio detallado para medir el impacto ambiental se debe tener en cuenta todos los aspectos que se involucran en este para poder medir de una manera real los verdaderos impactos que se dan en el inicio de la obra durante su trascurso y una vez finalizada la obra de esta manera poder determinar que tipo de IMPACTO es si es de carácter temporal, reversible o irreversible.

Cuando se tenga identificados la clase de problemas que se generaran se debe hacer un estudio para disminuir el efecto que se provocara con dicha obra.

14.1 descripción del proyecto

La Región Metropolitana con una población de casi 5,7 millones de habitantes cuenta con una completa cobertura de agua potable y alcantarillado, pero sólo una pequeña parte de las aguas servidas recolectadas cuenta con tratamiento. Al situación repercute en un deterioro de la calidad natural de los cauces y cuerpos de agua usados para la disposición de las aguas servidas. Esta contaminación produce efectos negativos sobre el medio ambiente y, en particular, sobre la salud pública. Al respecto, Aguas Andinas S.A. se ha planteado el objetivo de tratar la totalidad de las aguas servidas del Gran Santiago para el año 2009. En este contexto, Aguas Andinas, ha elaborado el Plan de Saneamiento en el Gran Santiago, el cual consulta como primer paso la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas El Trebal, en ejecución desde Enero del 2000 y, como segundo paso, la construcción de la Planta

de Tratamiento de Aguas Servidas de La Farfana, cuyo EIA da origen al presente trabajo.

Objetivo del Proyecto: Tratar el 100% de las aguas servidas de las veredas la paz y el triunfo, entregando un efluente que cumpla con las normas de calidad de aguas superficiales.



Localización: vereda el triunfo. La planta será construida un predio comprado las afueras de la vereda que consta de 2.5 hectáreas. Las cuales buscan tener un espacio amplio para futuras modificaciones del proyecto

Procesos a utilizar

Para el diseño de esta planta se utilizara el sistema de lodos activados convencionales extendidos. La “línea de agua” está compuesta, en lo básico, por los procesos unitarios denominados: Tratamiento Preliminar, Tratamiento Primario, Tratamiento Secundario y Desinfección.

Caracterización del área de influencia (línea base)

Área de Influencia Directa General: para este proyecto serán las 2.5 hectáreas en las que se hará el proyecto.

Área de Influencia Indirecta General: será toda el área que se beneficiara por la realización de la PTAR, ya que directamente serán beneficiados en la mejora de su calidad de vida y en sus condiciones de salubridad.

Clima y Meteorología Anapoima, cuenta con un micro-clima cálido seco y con una temperatura promedio de entre 24° y 28°.

Geología Suelos originados a partir del complejo de rocas sedimentarias del Jurásico, Cretácico y Terciario, ígneas del Jurásico y Terciario, y metamórficas del Paleozoico Inferior.

Hidrografía En sentido norte – sur este Municipio se encuentra ubicado sobre las cuencas hidrográficas de los ríos Apulo, Calandaima y Bogotá y de las quebradas Socotá (que nace en el Alto de Flores en límites con La Mesa) y Campos (que nace en la “cuchilla” de Peñas Blancas). Además cuenta con otras sub – cuencas como las del Chilan y la Aguardientera y con espejos de agua como los de las lagunas de La Bomba y Santa Ana.

Flora Y Vegetación: Cuenta con relictos de bosques cálidos secos como el de La Liborina. Algunas de las especies predominantes son: ambucas, chitató, guácimo, cumula, guadua, etc, para al área del proyecto no se cuenta con arboles de ninguna especie ya que el predio se encuentra ubicado en área semi poblada



14.2. MEDIO SOCIOECONÓMICO

En este caso, el área de influencia indirecta del proyecto lo constituye la vereda la paz y el triunfo, con una población total de 4559 habitantes. El área de influencia directa del proyecto, está formada por la vereda la paz y el triunfo, aproximadamente se beneficiaran alrededor de 350 familias en la vereda el triunfo y unas 120 en la paz.

14.3. Impactos positivos

Este proyecto cuenta con varias aspectos positivos tanto en su ejecución como en su puesta De funcionamiento, estos impactos positivos osn lo que impulsan la realización de este proyecto que busca mejorar los aspectos socio económicos.

IMPACTO	COMPONENTE	ELEMENTO	CALIFICACION
Generación de empleo de mano de obra no calificada	Aspectos económicos	Actividad económica	Positiva
Descontaminación del suelo donde vierten las agua servidas	Ambiental	Calidad suelo	Positivo
Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores	Social	Calidad vida	Positivo
. Recuperación de la vegetación. po	Vegetación	Ambiental	Positivo

14.4. Impactos negativos

para este proyecto se identificaron algunos impactos negativos menores los cuales solo se dan en la etapa de construcción

IMPACTO	ELEMENTO	CALIFICACION	MANEJO
Contaminación por emisiones fugitivas de polvo o material	Aspectos económicos	Actividad económica	Positiva
Generación de ruidos	Sonoro	Negativa	Mitigación
Posible contaminación de gases y combustibles	Quimico	Negativo	Plan de contingencia
Pérdida sobre la diversidad de la Fauna.	Fauna	negativo	mitigacion



14.5. Conclusiones del impacto ambiental

De acuerdo a el análisis se determinar ubicar los impactos negativos y extender sus medidas de mitigación y compensación para evitar que estos afecte de alguna manera la línea base ambiental. Por eso se determinan recomendaciones para su mitigación.

Impacto en Aire: Aumento material particulado aumento de gases por el uso de maquinarias

Medidas preventivas:

- Uso de vehículos y maquinarias en buen estado de mantención.
- Humidificar caminos y acopio de materiales.
- No realizar quemas.
- Transporte de materiales en camiones debidamente cubiertos.
- Circulación de vehículos a bajas velocidades al interior del recinto y accesos.

Impacto en Suelo: Generación de procesos erosivos, por los diferentes procesos de excavación y arrojado de escombros.

Medidas preventivas:

Plantación y manejo de una pantalla vegetal en el perímetro de la Planta, de acuerdo a las especificaciones de la zona

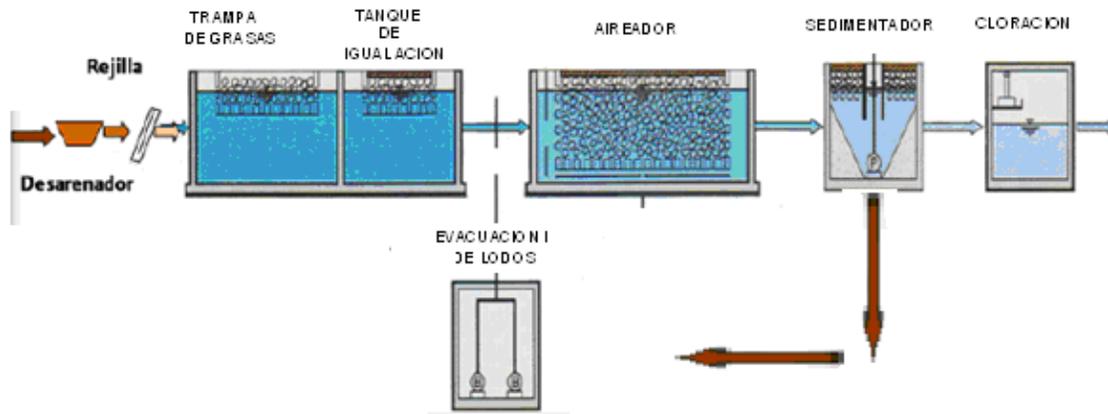
Impacto Vial: con el Aumento de los automotores que circularan pueden ocasionarse accidentes de tránsito.

Medidas a considerar:

Señalizar con adecuadamente el acceso a la planta y mantener en buen estado las vías, para evitar su deterioro.

Mantener personal en la vía para la entrada de vehículos y salida

15. Diagrama de ptar





Glosario

A

- Aguas servidas:** Residuos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial.
- Aeróbico** que contiene o requiere oxígeno libre
- Afluente** agua que entra a una laguna o recipiente
- Aireación:** Proceso de transferencia de masa, generalmente referido a la transferencia de oxígeno al agua por medios naturales (flujo natural, cascadas, etc.) o artificiales (agitación mecánica o difusión de aire comprimido).
- Aireador.** Equipo diseñado para suministrar oxígeno al reactor se compone del blower y difusores de burbuja.
- Alcantarillado:** Toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que realice vertimientos al sistema de alcantarillado público.
- Anaeróbico** que no requiere oxígeno libre para la biodegradación de la materia orgánica contaminante
- Análisis** determinación de la naturaleza de una sustancia,



B

- Biodegradable** susceptible de descomposición como resultado del ataque de los microorganismos
- Borde libre** distancia vertical entre novele máximo de la superficie libre del agua
- Blower** Unidad encargada de suministrar el oxígeno para ser utilizados por los difusores de burbuja para realizar la transferencia de oxígeno dentro del reactor, comúnmente se les denomina sopladores

C

- Carga** Carga contaminante es el producto de la concentración contaminante promedio de una sustancia
- Caudal** volumen de agua que pasa por una unidad
- Capacidad de asimilación y dilución:** Capacidad de un cuerpo de agua para aceptar y degradar sustancias, elementos o formas de energía, a través de procesos naturales, físicos químicos o biológicos sin que se afecten los criterios de calidad e impidan los usos asignados.
- Carga contaminante:** Es el producto de la concentración másica promedio de una sustancia por el caudal volumétrico promedio del líquido que la contiene determinado en el mismo sitio; en un vertimiento se expresa en kilogramos por día (kg/d).



Cauce natural: Faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias.

Caudal ambiental: Volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas.

D

DBO demanda bioquímica de oxígeno

Depuración sinónimo de descontaminación

Difusor de burbuja Unidades diseñadas con una serie de orificios que transfieren el oxígeno al agua mediante mangueras.

H

Hectárea área superficial de un cuadrado de 100 de longitud por 100 de ancho

L

Lodo sólido acumulado en el fondo de una unidad de tratamiento como resultado de precipitaciones

M

Metro unidad de longitud



Microorganismos



seres unicelulares pequeños presentes en el agua

Muestra puntual:

Es la muestra individual representativa en un determinado momento.

Muestra compuesta:

Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras.

Muestra integrada:

La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible. Un ejemplo de este tipo de muestra ocurre en un río o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y la profundidad.

Muestra puntual:

Es la muestra individual representativa en un determinado momento.

Muestra compuesta:

Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras.

Muestra integrada:

La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente,



o lo más cerca posible. Un ejemplo de este tipo de muestra ocurre en un río o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y la profundidad.

Objetivo de calidad: Conjunto de parámetros que se utilizan para definir la idoneidad del recurso hídrico para un determinado uso.

Punto de descarga: Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo.

Recurso hídrico: Aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas

Usuario de la autoridad ambiental competente: Toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que cuente con permiso de vertimientos, plan de cumplimiento o plan de saneamiento y manejo de vertimientos para la disposición de sus vertimientos a las aguas superficiales, marinas o al suelo.

T

Tiempo de retención periodo teórico que permanece el agua en un recipiente

Temperatura grado de calor presente en el cuerpo

Tratamiento de aguas

Residuales proceso artificial que somete las aguas servidas a eliminar o alterar sus constituyentes



V

Vertimiento puntual: El que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo

Z

Zona de mezcla: Área técnicamente determinada a partir del sitio de vertimiento, indispensable para que se produzca mezcla homogénea de este con el cuerpo receptor; en la zona de mezcla se permite sobrepasar los criterios de calidad de agua para el uso asignado, siempre y cuando se cumplan las normas de vertimiento.



Anexos



En el municipio de anapoima se
Presencio un vertimiento ilegal
Ya que la única planta existente
Se dañó, como se muestra en la
Fotografía se encuentra una tubería
Que vierten las aguas negras
A la quebrada más cercana

Vertimiento ocurrido el impacto a
La sociedad en la parte de salud, por los
Olores tan desagradables

Inspección la paz





Como la vereda paz no cuenta con
Algún sistema de tratamiento
De aguas, vierten las aguas
Negras a la quebrada más
Cercana





En esta fotografía se evidencia, que esta tubería de aguas negras, recoge los desechos de la inspección la paz y el triunfo y los vierte a esta quebrada, causando Daños a la sociedad como los malos olores que deben soportar los Vecinos aledaños a la quebrada

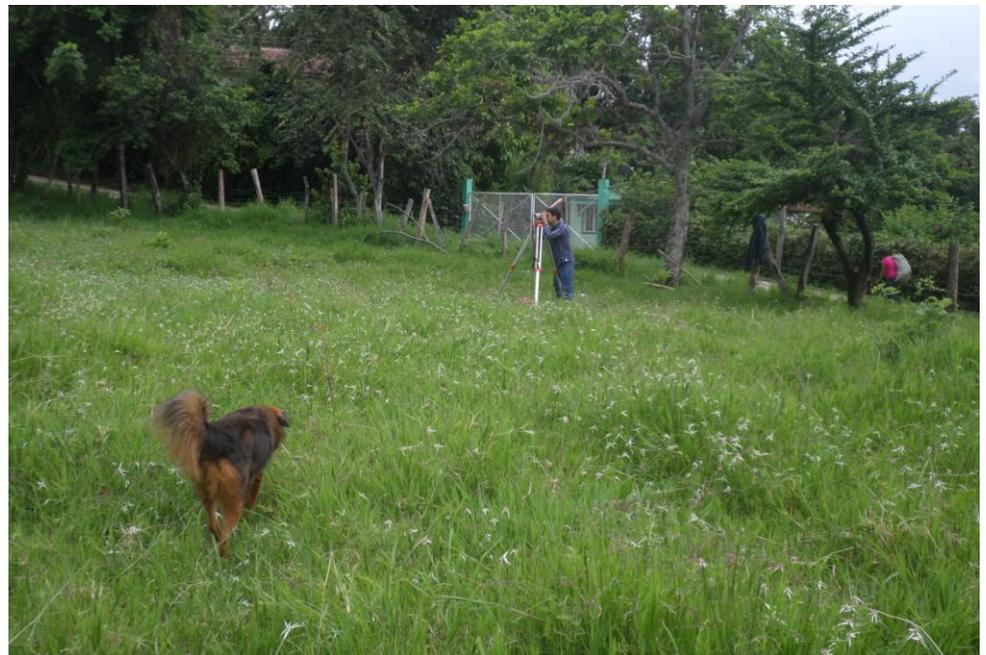
Fotografías del terreno





Topografía del terreno

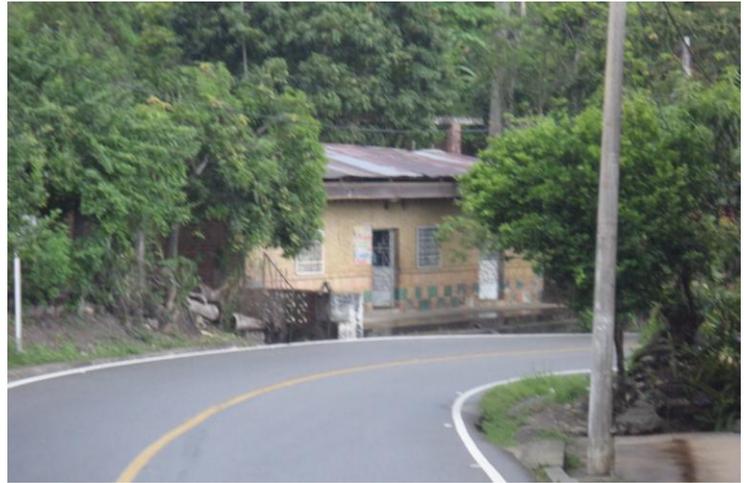






Casas aledañas a la futura planta de tratamiento





Vías que conectan con la futura planta de tratamiento









Anexo 2

Clasificación de aguas residuales

TIPO DE AGUA RESIDUAL	DEFINICION	COMPOSICION
	<p>Proceden de las zonas de viviendas, edificios comerciales, instituciones Se generan por el metabolismo humano y varias actividades domésticas Con fines higiénico. Pueden ser tratadas y reutilizadas por el riego Agrícola</p>	<p>Sólidos de origen orgánico; proteínas (65%), carbohidratos (25%) y líquidos (10%).</p>
1. Aguas residuales Domésticas (ARD)	<p>Las aguas negras provienen de los inodoros. Transportan residuos humanos con Cantidad elevada de sólidos suspendidos, nitrógeno, y microorganismos (Coliformes fecales).</p> <p>Las aguas grises provienen de las tinajas, duchas, lavamanos, lavadoras y otros Aportan con cantidades grandes de DBO; sólidos suspendidos, fósforos grasas, Y microorganismos (coliformes fecales)</p>	<p>Sólidos de origen inorgánico: residuos de minerales pesados sales y metales.</p> <p>Su peso en agua es acerca de 99.9% y apenas el 0.1% son sólidos suspendidos, coloidales y disueltos, siendo esta pequeña fracción la que presenta mayores problemas para el tratamiento Y disposición final del agua residual.</p>
2. Aguas Residuales Industriales	<p>Se generan durante los procesos de producción, transformación o manipulación de productos o servicios que han sido desarrollados en las industrias o empresa Incluyen los líquidos residuales, aguas en procesos y aguas en refrigeración No se eliminan con un tratamiento convencional debido a su concentración Elevada y su naturaleza química, por lo que deben ser reguladas con Tratamientos especiales.</p>	<p>Compuestos orgánicos e inorgánicos que contienen sustancias contaminantes: compuestos órgano-halogenados, hidrocarburo cianuros, biosidas, productos fitosanitarios, metales pesados y y otro.</p> <p>Son residuos orgánicos tóxicos, persistentes y bioacumulables Que pueden llegar a alterar el medio ambiente</p>
3. Aguas residuales Municipales	<p>Proviene de los centros urbanos, principalmente de la vivienda, se mezclan con aguas industriales y/o aguas de escorrentía pluvial. Se recogen en un sistema colector y son enviadas a una EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) Poseen una fracción insoluble líquida de aspecto lácteo, emulsionada y disuelta Que contiene partículas insolubles en el agua</p>	<p>Su composición es heterogénea tanto química como físicamente Compuestos orgánicos (carbohidratos, proteínas, lípidos) Compuestos inorgánicos (sales, residuos de materiales, tierra, papel). Microorganismos (virus, algas, protozoos, bacterias, hongos e insectos)</p>

FUENTE: Borja M., Tesis: Diseño de PTAR para la ciudad de Guaranda; Informe de Vigilancia Tecnológica - Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Industriales.



Tabla 11

Características físicas de las aguas residuales

PARAMETRO	DEFINICION	IMPACTO AMBIENTAL
1. TEMPERATURA	<p>Es una magnitud física que expresa el nivel de calor de los cuerpos O del ambiente.</p> <p>Se la considerada como el factor de medida para poder determinar la Energía térmica como contaminante.</p> <p>Dentro del agua residual este parámetro suele ser más elevado debido Incorporación de agua caliente procedente de las casas e industrias.</p>	<p>El exceso de temperatura reduce la concentración de saturación de oxígeno En el agua por lo que afecta y altera la vida acuática.</p> <p>Acelera la descomposición de la materia orgánica aumentando el consumo De oxígeno para los procesos de oxidación y disminuyendo la solubilidad del Y de otros gases.</p> <p>Modifica la concentración de saturación de oxígeno disueltos, la velocidad de Las reacciones químicas y la actividad bacterial.</p>
2. OLOR	<p>El agua residual reciente posee un olor desagradable. Generalmente es producido por el ácido sulfúrico (H₂S) Proveniente de anaerobias de los sulfatos o sulfuros. Constituye Uno de los principales impactos ambientales y su control en las Plantas de tratamiento debe ser muy importante</p>	<p>La presencia del olor ofensivo provoca dificultades respiratorias náuseas, vomito, pérdida del apetito, menos consumo del agua, perturbaciones mentales, y otros afectados en gran medida el nivel social de la población.</p>
3. COLOR	<p>Es causado por la presencia de sólidos suspendidos, material coloidal Y sustancias en solución.</p> <p>Las aguas residuales poseen un color grisáceo a medida que el agua Aumenta su tiempo de transporte en las redes de alcantarillado su Color cambia de gris oscuro a negro debido a la formación de Sulfuros metálicos.</p>	<p>La presencia del color del agua residual puede indicar el origen de la contaminación Y es un caso de industrias, indica el buen estado o el deterioro de los procesos de tratamiento.</p> <p>la presencia del color en el cuerpo del agua hace que sea estéticamente Inaceptable para su uso público.</p>
4. TURBIEDAD	<p>Constituye una medida de las propiedades de transmisión de la luz del Agua.</p> <p>Permite determinar la cantidad del agua vertida o del agua natural en Relación con la material coloidal y residual en suspensión</p>	<p>Ya que las aguas residuales son generalmente turbias, en aguas residuales Tratadas la turbiedad se considera un factor importante para el control de la calidad.</p>
5. SÓLIDOS	<p>Son todas aquellas partículas que se encuentran en suspensión, Coloidales y disueltos.</p>	<p>Afecta directamente a la calidad del lodo que se produce en un sistema De tratamiento o disposición.</p> <p>Los sólidos de las aguas residuales se oxidan consumiendo el oxígeno</p>



Disuelto en el agua, estos a su vez sedimentan al fondo de los cuerpos receptores en donde modifican el hábitat natural de la biota acuática

6. MATERIA FLOTANTE Se refiere a la material en suspensión presente en el agua Residual. Incluyen compuestos orgánicos volátiles y Material inorgánica

Al ser vertida en un medio acuático sin un tratamiento adecuado lugar al desarrollo de depósitos de fangos y de condiciones anaerobias.

***FUENTE:** Jairo Romero Rojas – Tratamiento de Aguas Residuales; Borja M., Tesis: Diseño de PTAR para la ciudad de Guaranda.



BIBLIOGRAFIA.

- <http://ptars.wikispaces.com/Municipio+de+Anapoima>
- <http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/CUNDINAMARCA/MUNICIPIOS/ANAPOIMA/ANAPOIMA.htm>
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/e/proyecto/aguaresi/justifi.html>
- Collazos, C.J.(1990) Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Bucaramanga (Colombia) mediante Reactores UASB y Lagunas Facultativas, I Taller y Conferencia sobre Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales en América Latina, UNAM, México D.F. México.



ANEXO



INFORMACION FUENTES HIDRICAS VEREDA LA PAZ

Por el año 1920, se fundó el caserío de la paz, en límite con el municipio El Colegio, sobre el camino real hasta este, cuyos habitantes en 1925 fundaron a continuación el pueblo El Triunfo, en jurisdicción de este distrito.

La inspección de la paz se dividió en sectores, cuya acta aparece así:

“por la ley 21 del 02 de Mayo de 1964 y decreto nacional del 23 de julio siguiente, de fecha 10 de septiembre del mismo, publicado en la Gaceta de Cundinamarca No261 de 1989, suscrita por el alcalde Francisco Antonio Martínez y su secretario Hermogenes Lobo Guerrero que dice así:

Para efecto de levantar el censo poblaciones, se dividió el distrito en secciones quedando el sector la paz así: De la confluencia de los ríos Calandaima y Bogotá; Este arriba hasta la entrada de la quebrada de Malpaso, o su deslinde de este distrito con el colegio, de allí lindero arriba hasta dar con la quebrada de campos; Este abajo hasta su entrada al Calandaima; Este abajo hasta su entrada al Bogotá, primer lindero.

De la confluencia de campos y el Calandaima; Este arriba hasta su nacimiento; De este punto en travesía hasta dar con la quebrada de campos; este abajo hasta su entrada al Calandaima”.

Esta inspección está formada por seis veredas (La Esmeralda, Andalucía, Golconda, La Esperanza, panamá y Calichana).

LIMITES

La inspección de la paz limita por el norte con la vereda de la Consuelo del municipio de Anapoima y la inspección del Triunfo del municipio del Colegio, por el sur con el municipio de Viotá, por el este con la inspección del Triunfo y por el oeste con las veredas del Cabral y providencia Mayor de El municipio de Anapoima.

CLIMA

La inspección de la paz cuenta con una temperatura promedio de 26 grados centígrados.

OROGRAFIA

Suelo totalmente quebrado.

HIDROGRAFIA

Posee su territorio ríos como el Calandaima que lleva sus aguas al río Bogotá y este a su vez las vierte al Magdalena y quebradas como la campos que sirve para la demarcación de límites; Sus aguas además se emplean para el acueducto distribuidas para el consumo humano sin ningún tratamiento, también se utilizan para el riego.



Fuente: google earth



MODULACION DEL VERTIMIENTO

Para realizar el proceso de modelación del vertimiento, por método matemático para el municipio de ANAPOIMA VEREDA LA PAZ, el cual realiza su descarga al río Bogotá, se desarrollaron anteriores ecuaciones, con el propósito de determinar la longitud de mezcla del vertimiento. Uno de los parámetros a tener en cuenta para alcanzar esta modelización matemática es conocer la pendiente promedio del cauce río en el área de estudio, para efectos de esta modelación se tomó del 3% de pendiente, como lo establece el diagnóstico de la cuenca por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR para la cuenca baja.

$$U = aQ^b \quad U = 1*(8.9^{-4})^{0.4}$$

$$U = 0.06 \text{ m/s}$$

$$H = cQ^d \quad H = 1*(8.9^{-4})^{0.6}$$

$$H = 0.014 \text{ m}$$

$$B = eQ^f \quad B = 1*(8.9^{-4})^{0.15}$$

$$B = 0.34 \text{ m}$$

En primera instancia se determina el coeficiente de dispersión longitudinal (E_L)

$$E_L = 5.933Hu^* \quad \text{Ec 2}$$

$$U^* = \sqrt{gHS}$$

$$U^* = 0.06 \text{ m/s}$$

$$E_L = 5.933 * (0.014) * (0.06)$$

$$E_L = 0.0049 \text{ Coeficiente de dispersión}$$



Como la expresión dada por la Ec. (2) no considera las variaciones laterales de la corriente, por lo que subestima los valores obtenidos en sistemas naturales. Se debe introducir parámetros como la velocidad de la corriente y el ancho del río:

$$E_L = 0.011 \frac{U^2 B^2}{HU^*}$$

$$E_L = 0.011 \frac{(0.06)^2 (0.34)^2}{(0.014)(0.064)^*}$$

$$E_L = 0.054$$

Es importante evaluar, si el término de dispersión puede ser importante o no en un sistema determinado. Como es el caso del municipio de **ANAPOIMA** en que el contaminante se vierte de forma continua se puede utilizar la siguiente expresión:

$$\frac{kE_L}{u^2} \leq 0.04$$

$$0.044 \leq 0.04$$

Donde k es la velocidad de degradación de cualquier compuesto considerado. Si se cumple esta expresión el perfil de concentración no se verá afectado en más de un 10% si la dispersión es ignorada. Si el gradiente de concentración es lo suficientemente pequeño, también lo será el transporte dispersivo. *Teniendo en cuenta el anterior resultado, se concluye que cumple la condición de ser menor o igual a 0.04 lo que se interpreta que para el vertimiento que se*



realiza municipio de ANAPOIMA y vereda LA PAZ en su dispersión se ignora. Como el gradiente es demasiado pequeño a si será su transporte disperso.

- **DISPERSIÓN LATERAL EN RÍOS**

$$E_{lat} \approx 0.6 HU^*$$

$$E_{lat} \approx 0.6 (0.014)(0.064)^*$$

$$E_{lat} \approx 0.0005376 \text{ Coeficiente de dispersión}$$

- **LONGITUD NECESARIA PARA ALCANZAR UNA MEZCLA LATERAL**

$$L_m = 0.4 \frac{(0.34)^2}{0.0005376}$$

$$L_m = 87.24 \text{ m}$$

Para alcanzar una mezcla lateral se requiere una longitud de mezcla lateral de 87.24m.

En municipio de ANAPOIMA y vereda LA PAZ, la descarga que se efectuara es a borde del río. Si el vertido se efectúa en la zona central, la expresión es:

$$L_m = 0.1U \frac{B^2}{E_{lat}}$$

$$L_m = 0.1(0.06) \frac{(0.34)^2}{0.0005376}$$



$$L_m = 1.29$$

Este valor de 1.29m, indica a qué distancia del punto de vertido se producirá la mezcla completa del vertido con el río Teniendo en cuenta los análisis de caudales donde se presentan valores mínimos sobre los 13 m³/s, para condiciones promedio, correspondiente a períodos de retorno de dos (2) años, los cuales aumentan paulatinamente hasta caudales 63 m³/s y 78 m³/s para períodos de retorno de 50 y 100 años, respectivamente, a partir de lo cual se infiere que la cuenca tiene pocas probabilidades de la ocurrencia de eventos de sequía, esto como consecuencia de un régimen de lluvias que presenta promedios anuales que superan los 1000 mm. Bajo estas condiciones el vertimiento es fácilmente asimilado por la quebrada.

Fuente : http://cmapserver.unavarra.es/rid=1151491042962_965305993_5518/modelos.pdf