

**ELABORACION DE UN PLAN DE GESTION DEL RIESGO PARA EL
MANEJO DEL VERTIMIENTO; CASO: TRAPICHE LA ESPERANZA UBICADO
EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ SANTANDER**



Seccional socorro

Presentado por:

Jorge Luis Morales Chavarro jorgelmc1987@hotmail.com

Dayan Roció Reyes Sánchez dayantrabajos@hotmail.com

Universidad Libre de Socorro

Programa de Especialización en Gestión Ambiental

Socorro, octubre 2018

Elaboración de un plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento.

Caso: trapiche la esperanza ubicado en el municipio de la paz Santander.



Seccional Socorro

Estudiantes:

Jorge Luis Morales Chavarro jorgelmc1987@hotmail.com

Dayan Roció Reyes Sánchez dayantrabajos@hotmail.com

Presentado a:

Ing. Fabián Leonardo Yory Sanabria

Universidad Libre De Socorro

Programa de especialización en gestión ambiental

Socorro, octubre 2018

Contenido

RESUMEN

1. Introducción	1
2. Marco Referencial.....	4
3. Metodología	7
3.1 Descripción de las actividades y procesos asociados al vertimiento	9
3.1.1. Ubicación del sistema de gestión del vertimiento.....	9
3.1.2. Componentes y funcionamiento del sistema de gestión del vertimiento.....	10
3.1.3 Sistema de Tratamiento.....	11
3.1.4. Tipo de vertimiento: Aguas residuales domésticas y no domesticas	12
3.1.5 Puntos de vertimiento.....	12
3.1.6 Principales características del sistema de gestión de vertimiento....	12
3.2 Características del Área de Influencia	12
3.2.1 Área de influencia directa e indirecta	14
3.2.2 Medio Abiótico	14
3.2.3 Medio Biótico	17
3.2. Medio socioeconómico.....	18
3.3 Proceso del Conocimiento del riesgo	19

3.3.1 Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza.....	19
3.3.2 Amenazas operativas o amenazas asociadas a la operación del sistema de gestión del vertimiento.....	20
3.3.3 Selección del área para la construcción de la infraestructura del sistema de tratamiento	20
3.3.4 Amenazas por condiciones socioculturales y de orden público.....	22
3.4 Identificación y análisis de la vulnerabilidad.....	22
3.4.1 Consolidación de escenarios de riesgo.....	22
3.4.2 Metodología para la identificación de los peligrosos existentes en el sistema de tratamiento ARD.....	24
A) Estimación del riesgo ambiental:	26
B) Matriz de probabilidad y gravedad para el escenario de riesgos ambientales.....	27
3.5 Proceso de reducción del riesgo asociado al sistema de gestión del vertimiento.....	30
A) Tipos de amenazas	31
B) Ciclo de los desastres	31
4. Resultados.....	32
4.1 Mitigación de los efectos de los desastres en sistemas de tratamiento de aguas residuales y análisis de vulnerabilidad.....	32
4.1.1 Medidas de tipo estructural	33

4.2 Proceso de manejo del desastre	36
✓ Altas precipitaciones y saturaciones de la capacidad de tratamiento.....	36
✓ Obstrucciones en la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas.....	36
✓ Emisión de valores.....	36
✓ Preparación para la recuperación pos desastre	376
✓ Ejecución de las respuestas y la respectiva recuperación.....	37
4.3 Plan de contingencia.....	37
4.3.1 Organización y responsabilidad.....	38
4.3.2 Operación de respuesta.....	39
4.3.3 Sistema de seguimiento y del plan.....	40
5. Conclusiones	40
6. Bibliografía.....	43
7. Anexos.....	44-64

Lista de tablas

1. Tabla 1. Marco Legislativo.....	5
2. Tabla 2. Estimador de riesgo ambiental.....	26
3. Tabla 3. Evaluación de riesgo ambiental.....	26
4. Tabla 4. Riesgo ambiental entorno calidad del medio ambiente	28
5. Tabla 5. Riesgo ambiental entorno organizacional.....	29

Tabla de Figuras

Figura 1. PRoseso de la elaboración de la panela.....	1
Figura 2. Sistema de tratamiento para poder evitar fallas, y determinar las medidas de control para prevenir contingencias en el predio, los alrededores y el medio ambiente.....	9
Figura 3. Sistema de Tratamiento.....	11
Figura 4. Sistema de seguimiento y evaluación del Plan de contingencia.....	40

Resumen

En el presente documento se describen las acciones guiadas a prevenir, mitigar y controlar los riesgos que puedan originarse al recurso por las actividades propias del Molino La Esperanza. Para ello se cuenta con información como: planos de ubicación geográfica del punto del vertimiento, el EOT del municipio de La Paz (Santander), el diseño del proceso de aguas residuales y la información de campo recolectada durante la elaboración del presente trabajo.



(Autores)

Según el ministerio de ambiente refiere que:

Si en las labores de mantenimiento “preventivo, correctivo o emergencia” el sistema de tratamiento presentara una falla, de inmediato el responsable debe detener las actividades que esté ocasionando el vertimiento, descartando aquellas directamente asociadas con la generación de aguas residuales (Ministerio de Ambiente, 2012, p.1). “Si su reparación y reinicio requiere de más de tres (3) horas diarias se le debe informar a la autoridad ambiental competente y/o de la puesta en marcha del Plan de Gestión de Riesgo” (Ministerio de Ambiente, 2012, p.1)

Abstrac

“This document describes the guided actions to prevent, mitigate and control the risks that may arise from the resource due to the activities of the La Esperanza Mill. To do this, it has information such as: maps of the geographical location of the point of vertimiento, the EOT of the municipality of La Paz (Santander), the designs of the Wastewater Treatment System and the field information collected during the elaboration of this work”.

In case of faults in the treatment systems,

If there is a failure in the treatment system that is present in the preventive or corrective maintenance work or emergencies and accidents that limit or impede compliance with the dumping rule, immediately the person responsible for the activity that generates the dumping to a body of water or soil, must suspend the activities that generate the discharge, except those directly associated with the generation of domestic wastewater. Additionally, if its repair and restart requires more than three (3) hours a day, the competent environmental authority must be informed about the suspension of activities and / or the implementation of the Risk Management Plan. "

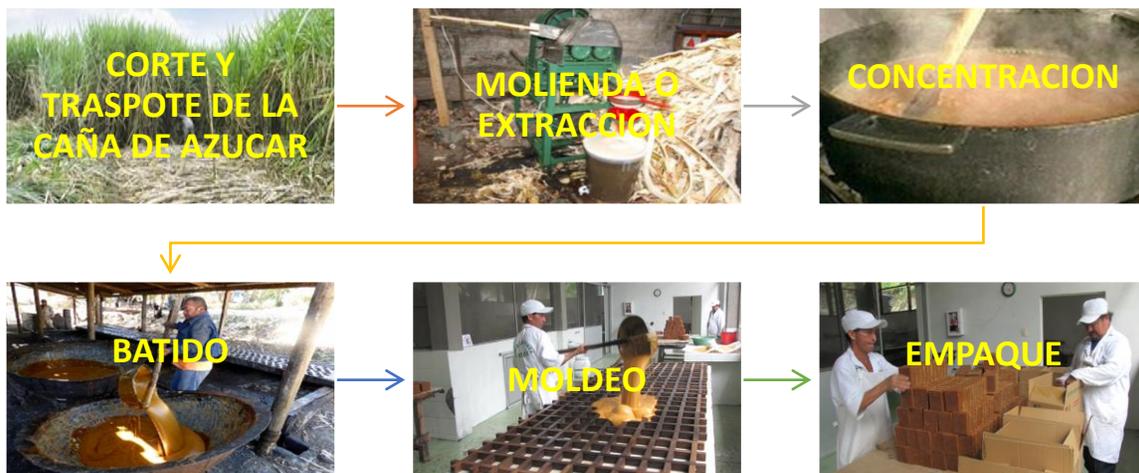
Palabras Clave: Plan de gestión del riesgo, manejo del vertimiento, Impacto, Contaminación.

Keywords: Risk management plan, dumping management, Impact, Pollution

Capitulo Uno- Introducción

El procesamiento de la caña de azúcar (molino o trapiche) es una actividad en cuyos procesos se generan grandes cantidades de materia orgánica (DBO₅ y DQO), por tanto, el vertimiento proveniente de éste debe ser tratado adecuadamente de tal forma que al disponerse en agua residual no cause afectaciones al medio receptor, que para este caso en particular es el recurso suelo.

Figura 1. Proceso de elaboración de la panela



Hay que destacar que uno de los principales objetivos de el plan de gestión de riesgo para el manejo de vertimiento, “es la ejecución de medidas de intervención orientadas a evitar, reducir y/o manejar la descarga de vertimientos a cuerpos de agua o suelos asociados a acuíferos en situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento”(Ministerio de Ambiente, 2012, p.1)

El PGRMV cuenta con tres fases en las cuales se desarrolla:

a) *Conocimiento del riesgo*

“El Ministerio de Ambiente lo define como la etapa de la gestión del riesgo conformado por la **a)** reconocimiento de escenarios de riesgo, **b)** el análisis y evaluación del riesgo, **c)** el monitoreo y seguimiento del riesgo, **d)** sus elementos, **e)** la comunicación sobre los riesgos existentes para promover una mayor conciencia **f)** alimentar los procesos de reducción del riesgo y manejo del desastre”.(Ministerio de Ambiente, 2012, p.1)

b) *Reducción del riesgo*

Es una fase de la Gestión del Riesgo, el cual tiene como objetivo “modificar o disminuir las condiciones de los riesgos existentes, a fin de prever nuevos riesgos con el fin de evitar riesgos en el área de influencia del sistema de gestión del vertimiento”(Ministerio de Ambiente, 2012, p.1), en este caso estaríamos hablando de las de las “medidas de mitigación y prevención que se realizan antes para reducir las amenazas, los recursos naturales y disminuir la vulnerabilidad de las personas”(Ministerio de Ambiente, 2012, p.1).

c) *Manejo del desastre*

El manejo del desastre según el Ministerio de Ambiente (2012), se define como “el proceso de la gestión del riesgo conformado por la preparación para la respuesta a emergencias,

la preparación para la recuperación pos desastre, la ejecución de la respuesta y la ejecución de la recuperación” (Ministerio de ambiente, 2012)

La monografía nos muestra la formulación del plan de gestión de riesgo para el “manejo de vertimientos planteando estrategias, planes y procedimientos, con el objetivo de controlar los riesgos ambientales existentes producidos por la actividad generada en el *molino de caña de azúcar la esperanza*” (Velázquez, 2016)

Se plantea una propuesta de sistema de tratamiento de aguas residuales, con el objetivo de “tratar las aguas residuales domésticas no domésticas y minimizar la contaminación ambiental que afecta directamente al entorno” (Lizarazo & Orjuela, 2013). Se hace una caracterización donde se “reconocen e identifican los diferentes riesgos a los que se expone el medio natural, social y financiero, evaluando la probabilidad de ocurrencia del impacto que genera directa o indirectamente el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas” (Lizarazo & Orjuela, 2013)

Según el artículo “propuesta metodológica para la evaluación de sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas en el sitio de origen” (2010):

La valoración técnica de un sistema de tratamiento de aguas residuales, consiste en “el seguimiento de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua, con el fin de determinar su comportamiento o evolución a través del sistema” (Díaz, Alvarado & Camacho, 2012). La alteración en las aguas residuales domésticas, en cuanto a composición y generación, “según estudio realizado por la American Wáter Works Association – AWWA – (1999), se

recomienda para la evaluación de los sistemas de tratamiento el empleo de muestras compuestas proporcionales al caudal” (Díaz, Alvarado & Camacho, 2012)

Tipos de vertimientos

Existen tres tipos de vertimientos de aguas residuales, los cuales son a) “**vertimientos directos**: se considera un vertimiento directo a la descarga final a un cuerpo de agua que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga”(Colombia, 2010, p.1). b) “**vertimientos indirectos**; Por otro lado, un vertimiento no puntual o indirecto es aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo receptor o al suelo, tal como es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía” (Colombia, 2010, p.1). c) **otros**; “Otros tipos de vertimientos son los que se generan cuando los residuos líquidos no son adecuadamente dispuestos y son descargados en un sistema de evacuación de aguas residuales”(Colombia, 2010, p.1).

Capítulo Dos- Marco Referencial

El molino de azúcar la esperanza, ubicado en el municipio de La Paz (Santander) se encuentra adelantando el trámite de permiso de vertimiento al suelo ante la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS); de acuerdo con esto, la Resolución 1514 del 31 de Agosto de 2012 “establece los términos de referencia para la elaboración del Plan de Gestión

del Riesgo del vertimiento aplicado al proyecto en mención y que se encuentra especificado dentro del Decreto 3930 de 2010 como uno de los requisitos exigidos para el trámite del permiso de vertimientos”.

Adicional al decreto, en el presente estudio se considera el siguiente marco normativo:

Tabla 2. Marco Legislativo

Normas Generales	
Constitución Política de Colombia	Constitución Política de Colombia.
<Decreto Ley 2811 de 1974 – Código Nacional de Recursos Naturales>	“Por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales y de protección al medio ambiente”(MinAmbiente, 1974)<Decreto Ley 2811 de 1974 – Código Nacional de Recursos Naturales>.
Ley 99 de 1999	“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se reorganiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dicta otras disposiciones” (MinAmbiente, 1999)< Ley 99 de 1999>.
Ley de 1979	“Por la cual se dictan Medios Sanitarios” (MinAmbiente, 1979)< Ley de 1979>.
<i>políticas nacionales del medio ambiente</i>	
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico	“Objetivos, estrategias, metas indicadores y líneas de acción estratégicas para el manejo del recurso hídrico del país en un horizonte de 12 años”.
Decreto Ley 373 de 1997	“Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua” (MinAmbiente, 1997)< Decreto Ley 373 de 1997>.
Recurso Agua	
Decreto 1594 de 1984	“Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el

Normas Generales	
	<p>Capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II y el Título III de la parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos” (MinAmbiente, 1984)< Decreto 1594 de 1984>.</p>
	<p><i>autorizaciones y licencias ambientales</i></p>
Decreto 3930 de 2010	<p>“Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I 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 de agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones” (MinAmbiente, 2010)< Decreto 3930 de 2010>.</p>
Decreto 4728 de 2010	<p>“Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010” (MinAmbiente, 2010)< Decreto 4728 de 2010>.</p>
Decreto 2820 de 2010	<p>“Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales” (MinAmbiente, 2010)< Decreto 2820 de 2010>.</p>
Resolución 1280 de 2010	<p>“Por el cual se establece la escala tarifaria para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental para proyectos cuyo valor sea inferior a 2.115 msnm y se adopta la tabla única para la aplicación de los criterios definidos en el sistema y método definido en el Artículo 96 de la Ley 633 para la liquidación de la tarifa” (MinAmbiente, 2010)< Resolución 1280 de 2010>.</p>
RESOLUCIÓN 1514 DE 2012 (Agosto 31) MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	<p>“Por el cual adoptan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Gestión de Riesgo para el Manejo de Vertimientos” (MinAmbiente, 2012)< RESOLUCIÓN 1514 DE 2012>.</p>
Resolución 0631 de 2015	<p>✓ “Por la cual se establecen los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los</p>

Normas Generales	
	sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones” (MinAmbiente, 2015)< Resolución 0631 de 2015>.
DECRETO 1076 DE 2015	✓ “Por Medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible” (MinAmbiente, 2015) < Decreto 1076 DE 2015>.

Nota: Adaptado fuente, Los Autores

Capitulo tres- Metodología

La obligación de la formulación de un Plan de Gestión de Riesgos para vertimientos en el “molino de caña de azúcar la esperanza” según lo exige el <Decreto 1076 DE 2015>, compilatorio del <Decreto 3930 de 2010> que derogó al <Decreto 1594 de 1984>; en cuanto a “usos de agua y residuos líquidos tiene como fin su implementación, además de dar cumplimiento con lo establecido por la ley obteniendo como resultado una mejor calidad de las aguas residuales y de las fuentes receptoras de los vertimientos generados por dicho Predio”(Mini Ambiente, 2015) <Decreto 1076 DE 2015>.

El Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de La Paz, Santander se debe tener en cuenta para realizar la formulación de Plan de Gestión de Riesgo para vertimiento se realizo una selección de la normatividad vigente teniendo en cuenta el objeto del presente estudio, por lo tanto, se hizo una confrontación entre los <Decreto 1594 de 1984> y el <Decreto 3930 de 2010>, con el fin de identificar las diferencias y conocer los lineamientos para los vertimientos, se tuvo en cuenta ; a) a la evaluación de los parámetros físico - químicos de las

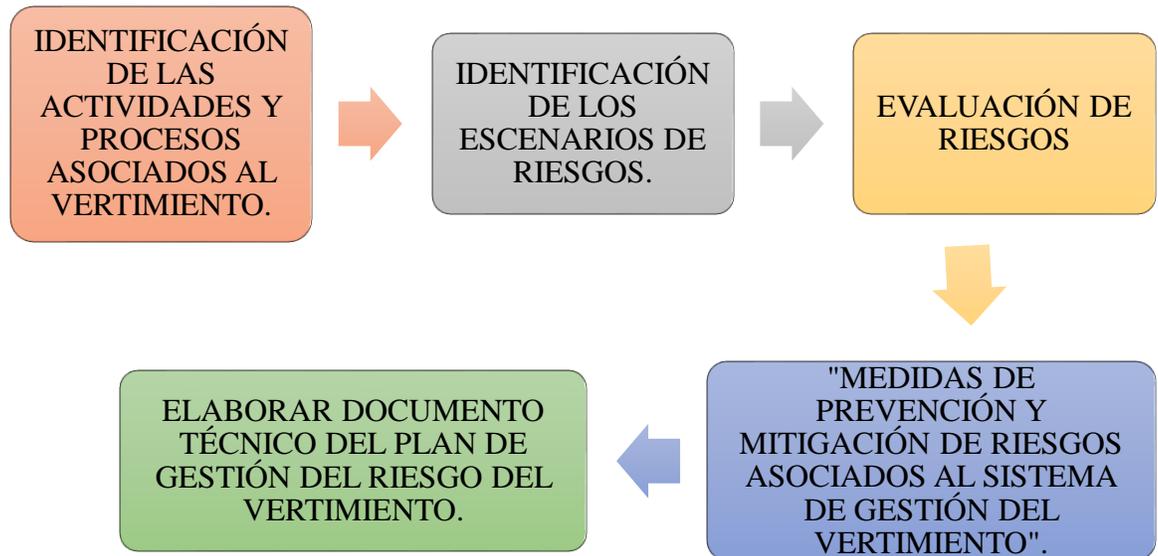
aguas residuales **b)** se identificaron los parámetros que se deben evaluar en el molino de caña de azúcar el esperanza (Zona rural municipio de la Paz – Santander).

Ya revisando la norma vigente, se hizo una verificación sobre el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y no Doméstico que se construirá en el molino de caña de azúcar la esperanza, se analizaron **a)** los procesos, **b)** el tipo de tratamiento que se implementara, para las aguas residuales provenientes del proyecto antes de ser vertidas al suelo.

Así mismo se tendrá en cuenta la información acerca del funcionamiento del sistema de tratamiento para poder evitar fallas, y determinar las medidas de control para prevenir contingencias en el predio, los alrededores y el medio ambiente.

Dentro de la metodología aplicada para el análisis del riesgo se tiene:

Figura 2. Sistema de tratamiento para poder evitar fallas, y determinar las medidas de control para prevenir contingencias en el predio, los alrededores y el medio ambiente



Nota adaptado fuente: (GONZALEZ, 2008)

3.1 Descripción de las actividades y procesos asociada al vertimiento

3.1.1 Ubicación del sistema de gestión del vertimiento

El Molino La Esperanza se encuentra ubicado (24.4) kilómetros sobre el costado izquierdo de la “vía que conduce del Municipio de Chipata al Municipio de la Paz” (Santander), Vereda Casas Blancas Municipio de La Paz (Santander).

Sus colindantes son Argemiro Duarte, Simeón Patino, Paco mío Chacón, Manuel Cifuentes, Gelo Fierro, Julián Chacón, Jorge Saavedra, Miriam Orduña, María Duarte.

El sitio de interés está establecido dentro de las siguientes coordenadas planas:

Anexo1: Georreferenciación del Trapiche La Esperanza.

El área total del Molino de caña La Esperanza comprende 2850 m², el área productiva está definida por 768.25 m², donde están ubicadas las áreas de recibo y almacenamiento de caña, área de extracción de jugos, área de cocción de jugos, área de punto del jarabe o jugo, área de moldeo de la panela, área de almacenamiento de la panela.

La actividad principal está definida por el procesamiento de la caña de azúcar hasta la obtención de panela en varias presentaciones de acuerdo a los requerimientos del mercado. Las pendientes en el área oscilan entre 0.5 y 5 %.

a) Identificación del predio

Anexo 2. Datos generales de identificación

3.1.2 Componentes y funcionamiento del sistema de gestión del vertimiento

Según los aforos realizados en el Molino de caña La Esperanza la caudal descarga de aguas residuales domesticas es: 0.22 L/s y el caudal de descarga de agua residual no doméstica es de 0.14 L/s.

La frecuencia de la descarga de ARD es (30) días al mes, para ARNoD generadas en el Molino de caña La Esperanza es (8) días al mes.

La descarga de ARD cuando no se realiza molienda es de (14) horas al día, la descarga de ARD domesticas cuando se realiza molienda es de (24) horas por día, la descarga de ARNoD se realiza cada vez que se realice lavado de los pisos y gaveras (2) hora/día. La descarga de ARNoD generadas cuando se lavan los fondos es de 0.30 horas/día.

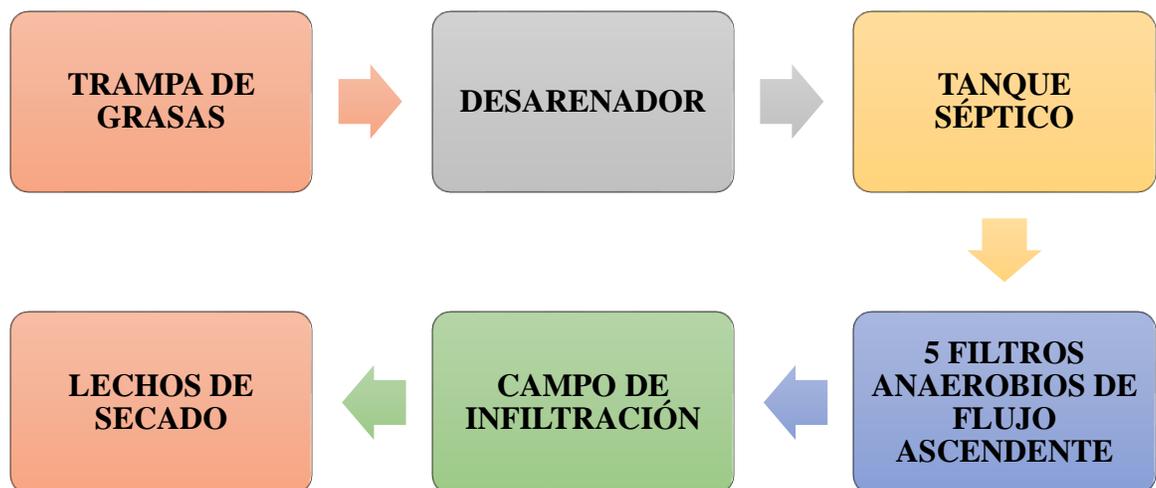
3.1.3 Sistema de tratamiento

La ubicación del sistema de tratamiento de ARD y ARNoD del Molino La Esperanza se encuentra aproximadamente a (35) m del Molino La Esperanza y a (50) m de la vivienda del propietario del predio la Esperanza.

Esta planta de tratamiento de aguas residuales servidas y aguas residuales Industriales recibe las aguas de las unidades sanitarias de la vivienda, además recibe las aguas residuales no domesticas generadas en el Molino la Esperanza de los trabajos de lavado de los fondos, lavado de pisos, lavado de mesones, gaveras y sanitarios del molino.

Por otro lado, las aguas grises provenientes del lavadero, baños, lavamanos de la vivienda, lavamanos, duchas, cocina, duchas del molino y cocina del molino serán tratadas por separado a través de trampa de grasas, sistema de aireación y campo de infiltración.

Figura 3. Sistema de Tratamiento.



Nota: adaptado fuente:(GONZALEZ, 2008)

3.1.4 Tipo de vertimiento: aguas residuales domésticas y no domésticas

El vertimiento será exclusivamente de tipo doméstico generado por las actividades propias de cada vivienda, dentro de las cuales se encuentran: lavado de loza, descarga de sanitarios, lavado de ropa, aseo de la casa y cocina.

Anexo 3. Dimensiones de las Unidades de Tratamiento

3.1.5 Puntos de vertimiento

En el molino de caña de azúcar La Esperanza, se contará con un solo punto de vertimiento, el cual irá directamente a un campo de infiltración asociado al sistema de tratamiento.

3.1.6 Principales características del sistema de gestión del vertimiento

Anexo 4. Características del sistema de gestión de riesgo del vertimiento

3.2 Características del área de influencia

“Esta caracterización está orientada a la identificación de las amenazas que ofrece el medio al proyecto: amenazas naturales, socio culturales y de orden público y los resultantes de la operación del sistema, amenazas operativas, y sus efectos sobre las condiciones sociales y ambientales que sean vulnerables” (MinAmbiente, 2012) <Resolución 1514 del 2012>.

3.2.1 Área de influencia directa e indirecta

“Esta área está delimitada de acuerdo al análisis de riesgos y sus posibles impactos ambientales que se manifiesten como resultado de situaciones que limitan o impidan el tratamiento del vertimiento” (MinAmbiente, 2012) <Resolución 1514 del 2012>.

“El área de influencia directa para el sistema de gestión del vertimiento del Molino de Caña de Azúcar La Esperanza, está delimitada según las coordenadas geográficas de la Anexo No 1” (MinAmbiente, 2012) <Resolución 1514 del 2012>.

El medio abiótico describe los elementos considerando la probabilidad de afectación del medio al sistema o del sistema al medio.

3.2.2 Medio abiótico

La información geológica suministrada en este informe, hace referencia solamente a información general del municipio de la Paz (Santander), puesto que la información específica para la zona en donde se encuentra el molino de caña de azúcar La Esperanza, debe construirse

con base en un estudio específico, fuera del alcance de este trabajo. Esta información se suministra para establecer las condiciones esperadas en el subsuelo del sitio del proyecto.

“Teniendo en cuenta el Esquema de Ordenamiento Territorial, se pudo determinar que la superficie del municipio de La Paz se caracteriza por presentar Unidades Lito estratigráficas sedimentarias de edad Cretácica agrupadas en las Formaciones: Rosa blanca, Paja, Tablazo, Simití y Luna. La unidad Cuaternaria está compuesta por acumulaciones de material de tipo aluvial de poca extensión no cartográfica a lo largo de la red hídrica del municipio” (Olarte & Municipal, 2003, p.114).

i) Estratigrafía

El documento de Geología que nos suministra el municipio de La Paz, específicamente documento “Esquema de Ordenamiento Territorial” nos dice que:

“Unidades Litoestratigráficas a cada uno de los conjuntos de materiales geológicos (rocas y acumulaciones sedimentarias) formados en condiciones homogéneas, o relativamente homogéneas, cartográficas a la escala de trabajo (1:25.000) ordenados cronológicamente” (Olarte & Municipal, 2003, p.37). Seguidamente, se hace una explicación de la geología del municipio de La Paz. “Con el fin de tener una visión general del esquema geológico del área de estudio, se han agrupado las unidades litoestratigráficas de acuerdo a su génesis y cronología, tomando como base las planchas 151 Charalá a escala 1:100.000 y 1-II Cimitarra a escala

1:200.000 y el mapa de geológico de Santander a escala 1: 400.000 publicados por INGEOMINAS” (Olarde & Municipal, 2003, p.37).

Anexo 5. Formaciones Geológicas Municipio de la Paz.

ii) Geomorfología

Según artículo referente al “diagnóstico E.O.T municipio de Carcasí – Santander”, refiere:

El modelamiento del terreno actual corresponde a suelos que presentan procesos de erosión a causa de las pendientes pronunciadas y de las frecuentes lluvias “en muchos de los casos son acelerados por la interacción de diferentes factores de tipo litológico, estructural, hidrometeorológico etc. y actividades antrópicas inadecuadas”(Olarde & Municipal, 2003, p.49).

La identificación y clasificación de las geoformas en el municipio de La Paz se hace teniendo en cuenta “la forma del relieve y su génesis, ya que cada unidad representa zonas homogéneas cuyo comportamiento mecánico es diferente, respecto a los agentes degradacionales que modelan y modifican el paisaje”(Olarde & Municipal, 2003, p.49)”

a) Del sistema de gestión del vertimiento al medio

“Según (Olarde & Municipal, 2003) se tiene que:

Suelos, cobertura y usos del suelo

La ubicación del sistema de gestión del vertimiento se encuentra en la zona límite de dos tipos de textura de suelo: textura gruesa y textura mediana”

- a) “Textura gruesa: porcentajes menores al 18%, suelos con absorción y conducción rápida de agua y baja retención de humedad por lo cual se desecan con facilidad. Presentan baja retención de nutrientes y son fáciles de manejar con maquinaria agrícola” (Olarte & Municipal, 2003.
- b) “Textura mediana: porcentaje de arcilla entre el 18% y el 35%. Suelos con combinación adecuada de fracciones granulométricas que determinan un buen suministro de agua, almacenamiento de nutrientes, facilidad de preparación para la siembra y aireación favorable” (Olarte & Municipal, 2003.
- c) Usos del Agua

“El uso del agua para el área de ubicación del proyecto es para fines domésticos y no domésticos en la actividad de molino de caña de azúcar” (Olarte & Municipal, 2003.

a) Hidrografía

Este municipio se caracteriza por sus principales afluentes hídricos los cuales son: Los Ríos Quiratá y Oponcito y las quebradas La Roperero, La Tormenta, La Mata, La Palma, La Gran Curí, Las Flores, La Negra y La Conejos, a continuación se hará una breve descripción

de cada uno de ellos, El Río Quiratá sirve como límite natural con el Municipio de Vélez, sus principales afluentes dentro del Municipio son Las Quebradas: Sabaneta, La Hermosura, Pintadero, La Negra, La Orquesta, Las Flores, Tiranías, Agua Blanca, La Gallega, La Robaza, Garagoa, El Pedregal, No Pases, Cornetal, Palo Negro, El Oso, El Cerro. El Río Oponcito sirve como límite natural con los Municipios de Santa Helena y Guacamayo, nace en los límites del municipio en la región denominada Tierra Negra en la Vereda de El Palmar y desemboca en el sitio turístico denominado Bocas del Opón. Sus principales afluentes dentro del territorio municipal, son: Río Los Medios, Río Los Mansos, Río Guayabero, Quebrada Las Flores y Quebrada La Gran Curí. La quebrada La Ropero sirve de límite geográfico con los Municipios de Chipatá y San Benito, sus principales afluentes dentro del Municipio de La Paz, son: Quebrada La Tormenta, Quebrada La Guapita, Quebrada Maíz Negro y Quebrada La Gran Curí. Esta última es de vital importancia, ya que es una de las principales fuentes de agua potable para el Municipio, nace en La Vereda Los Cedros, pasa y sirve como límite entre las veredas de El Centro y San Pablo, posteriormente cruza por las veredas de Carrero, El Tigre y El Amarillo, desembocando en La Quebrada La Ropero (Olarte & Municipal, 2003, p.317).

3.2.3 Medio biótico

a) Paisaje

Otras de sus características de este municipio es la zona paisajística que en su artículo se refiere:

“En general las dos zonas de vida presentes en el municipio de La Paz (bmh – PM) y (bh– T), presentan un área de bosques con intervención antrópica restringiéndola a relictos de bosque los cuales en gran mayoría se encuentran ubicados al margen de los principales afluentes, ríos y quebradas que forman la red de drenaje del municipio”(Olarde & Municipal, 2003, p.96).

El municipio de La Paz, en cuanto a fauna es muy pobre en cuanto a variedad y cantidad de especies “influenciado directamente por la poca vegetación natural existente y por la extinción indiscriminada por parte de los lugareños” (Olarde & Municipal, 2003, p.96). Las aves que se pueden “observar son chulo, tortolita, guañuz, colibrí, mirla, copetón, pechirrojo y milleros, el chamicero; la perdiz y el carpintero. Le siguen las ranas y sapos y algunos reptiles como la falsa coral, cazadora, rabo de ají, iguana, camaleón y lagartija”. “El conejo silvestre, armadillo, venado soche, zorro perruno, guache, mapache y tinajo son observados en pocas ocasiones y están considerados en peligro de extinción” (Olarde & Municipal, 2003, p.96).

3.2.4 Medio Socioeconómico

a) Alcantarillado

“Se puede decir que una de las ventajas del municipio de La Paz, es que un 98% de las viviendas del área urbana cuentan con alcantarillado colectivo, los cuales tienen tres emisarios finales que contaminan la quebrada la Puentequita y las pavas convirtiéndose en foco de contaminación y proliferación de insectos y roedores perjudiciales para la salud de los habitantes del área urbana y de los que se abastecen de estas aguas en su recorrido. En el área rural los habitantes depositan los residuos líquidos en un 3% en alcantarillado público (La

Loma, El Centro Sector II y Mirabuenos caserío), el 17% en pozos sépticos, el 3.7% en hoyos negros y el 73.3% a campo abierto o en caños, quebradas o ríos” (Olarte & Municipal, 2003, p.133).

3.3 Proceso de conocimiento del riesgo

3.3.1 Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza

En el Molino de caña de azúcar La Esperanza, no existen zonas de alto riesgo de desastre por causas naturales no mitigables, sin embargo, existen cinco situaciones mitigables reconocidas de origen natural y antrópico.

- a) *Riesgo sísmico medio*: Identificado en el mapa incorporado en la actual norma sismo resistente NSR10.
- b) *Amenaza de inundación*: Esta se pueden presentar en época de precipitaciones torrenciales prolongadas, exteriorizando crecientes de corta duración, sin embargo, para el proyecto en mención no se prevé este tipo de amenaza ya que no existen fuentes hídricas cercanas.
- c) *Amenazas por deslizamientos del suelo*: Este tipo de riesgo está asociado a las vías y taludes pronunciados. En el área de influencia del proyecto no se evidencia que ocurra este tipo de amenaza.
- d) *Riesgo de vendavales*: Se pueden presentar en todo el territorio, ya que periódicamente las corrientes ascendentes del valle se desplazan hacia la cordillera, provocando vendavales.

- e) *Riesgo de incendios forestales:* Se pueden presentar en los periodos secos prolongados, las áreas aledañas al Molino son rurales con pastos que en época seca se convierten en material propicio para incendios.

De esta misma forma, se reportan amenazas inducidas o antrópicas, de las cuales se tienen identificadas las siguientes:

- i) *Deforestación y quemas:* se presentan en todo el territorio en especial en las zonas de cultivos.
- ii) *Cortes de terreno:* se debe a la ingeniería inapropiada que generan riesgos para construcciones y vías; bloqueo de las cañadas y desagües.

3.3.2 Amenazas operativas o amenazas asociadas a la operación del sistema de gestión del vertimiento

Para el diseño de aguas residual industriales, el Molino de caña de azúcar La Esperanza, se tuvo en cuenta para los diseños preliminares, contar con la siguiente información relativa al área donde se ubicará el sistema de tratamiento.

3.3.3 Selección del área para la construcción de la infraestructura del sistema de tratamiento:

- a) Se realiza el levantamiento topográfico del terreno disponible para el sistema de tratamiento de agua residual, dentro del cual se debe incluir lo siguiente: estructura sanitaria, tubería de conducción, canales perimetrales de aguas lluvias, ubicación de postes de energía.

- b)* Seguidamente se hace un Estudio de suelos y de percolación, así se podrá determinar con exactitud: tipo de suelo, estabilidad del mismo, así como el nivel freático y de inundación; con esta información se procederán a realizar los diseños estructurales que garanticen la seguridad del sistema de ARnD.
- c)* Se establece las condiciones climáticas de la zona del proyecto se encuentran registradas en los respectivos Ítems, que solicitan este tipo de información como es que la zona se presentan dos periodos y/o estaciones de lluvia en el año, la temperatura ambiental también se caracterizó con un promedio de 21°C.
- d)* Se determina el sitio donde se llevará a cabo la implementación y/o construcción de un sistema de tratamiento para el manejo de aguas residuales contaminadas, el cual deberá presentar facilidades de acceso al mismo ante cual ocurrencia o circunstancia adversa. .
- e)* El sistema de tratamiento de agua residual no doméstica, contará con características de estabilidad y facilidades constructivas.
- f)* El Molino de caña de azúcar La Esperanza, cuenta con suficiente área para la implantación del sistema de tratamiento de ARnD con todos sus componentes incluyendo la zona de lechos de secado.
- g)* La zona de localización del molino la Esperanza, como es considerada de riesgo mediano sísmico, las estructuras que se desarrollarán, serán construidas con base en lo estipulado en la NSR 10; donde se utilizarán estructuras simétricas simples y continuas.
- h)* Dentro del sistema de tratamiento de ARnD, no se presentarán eventos de erosión, ni arrastre de material por vientos o escorrentía, se tiene previsto según el diseño del sistema, que el vertimiento irá directamente a un campo de infiltración.

- i) El personal que operará el sistema de tratamiento de ARnD, contará con todas las medidas de seguridad industrial imprescindibles en su lugar de trabajo, así como: **a)** seguridad en cualquier actividad de vandalismo que pueda poner en riesgo su integridad **b)** cercado del área de trabajo **c)** buenas condiciones del lugar de trabajo tales como: iluminación, ruido y otras, **d)** planillas que controlen el ingreso de personas que frecuentan el lugar.

3.3.4 Amenazas por condiciones socio culturales y de orden público

En el área de influencia donde se desarrolla la actividad panelera no existen casos de secuestros, amenazas y o relacionados con la presencia de grupos que operen al margen de la ley así mismo no identificaron antecedentes de muertes relacionadas a causa de manifestaciones o atentados.

3.4 Identificación y análisis de la vulnerabilidad

Anexo 6. Análisis de Vulnerabilidad.

3.4.1 Consolidación de escenarios de Riesgo

Uno de los mejores métodos para poder conocer y evaluar el riesgo es la utilización de la norma UNE “*Análisis y evaluación del riesgo ambiental*”. Al momento de realizar la actividad de evaluación del riesgo del sistema de tratamiento, se elaboró una lista de chequeo que contiene lo siguiente: calidad, ubicación, monitoreo y cumplimiento a lo expuesto en la

norma ambiental vigente. La calificación se determinará de la siguiente forma: Diez (10) es el puntaje mínimo que se puede permitir y Cien (100) es el puntaje máximo.

- i) La calificación máxima es: 1200 puntos.
- ii) La calificación mínima es: 120 puntos”.

Para calcular el porcentaje final se realiza la siguiente fórmula:

$$\% = (\text{Puntaje total} / 1200) * 100$$

Rangos de calificación para el sistema de tratamiento de ARD:

EXCELENTE	86% a 100%
EFICIENTE	66% a 85%
ACEPTABLE	50% a 65%
DEFICIENTE	< 10% a 49%

Nota: Adaptado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 7. Matriz de Riesgos para el Sistema de Vertimiento

El Rango de calificación que se proyectará para el sistema de tratamiento de ARnD es de 90%, por tanto, se encuentra clasificada como **EXCELENTE**, por encontrarse en el rango del 86% a 100%, tal como se indicó en los párrafos anteriormente expuestos.

Para llevar a cabo la ubicación e identificación de las posibles actividades que puedan ser causales de amenazas al sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas del “Molino de Caña de azúcar La Esperanza”. *Se utilizó la metodología “¿Qué pasa si...?”*, es un

procedimiento que presenta la siguiente incógnita: “qué pasa si aparecen sucesos indeseados en la instalación”, por lo tanto se obtiene un listado de posibles situaciones de accidentalidad y del mismo modos los posibles riesgos que se generen.

3.4.2 Metodología para la identificación de los peligrosos existentes en el sistema de tratamiento ARD

¿Qué pasa si.....?	Peligro pronosticado	identificado/suceso
--------------------	-------------------------	---------------------

Nota: adaptado fuente (GONZALEZ, 2008)

Por otra parte al momento de plasmar las diferentes actividades y/o escenarios que generen riesgo con base al manejo de los vertimientos generados en el Molino de caña de azúcar La Esperanza, se realiza “la evaluación de los riesgos ambientales que consiste en la valoración de los riesgos que se identificaron determinando la probabilidad de ocurrencia y grado de afectación de las consecuencias si llegara a suceder” (Lasso & Ramírez, 2008).

Este proceso se llevó a cabo con el objetivo principal de establecer prioridad de los diferentes riesgos del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, teniendo en cuenta métodos ambientales y sociales. “Esta fase permitió diseñar y priorizar las estrategias de prevención y minimización más adecuadas, todo esto se realizó con base en la metodología Una vez revisada y analizada la norma ya referida se establece que se debe asignar una probabilidad acertada de los posibles riesgos a cada uno de los escenarios que se presentan durante el desarrollo de la actividad. propuesta por la norma” (UNE 150008 EX).

(Ver Anexo 8. Valoración de la probabilidad de ocurrencia)

Por otro lado se adelantó las consecuencias actuales de los diferentes entornos que a diario se presentan esto con el fin de revisar la manera como estos riesgos observados pueden en algún momento obstaculizar y/o dañar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, “Para tal fin se hizo necesario elaborar un cálculo con el valor de las consecuencias de cada uno de los entornos. *(Ver anexo, 11)* contiene la explicación de cada uno de los términos empleados”(GONZALEZ, 2008).

Para poder determinar el riesgo en cada uno de los entornos se realiza una evaluación teniendo en cuenta los siguientes anexos;

Anexo 9. Estimación de gravedad de las consecuencias.

Anexo 10. Gravedad sobre el entorno humano

Anexo 11. Gravedad sobre en el entorno natural

Anexo 12. Gravedad sobre el entorno socio económico

Anexo 13. Explicación de Términos

Anexo 14. Valoración de las consecuencias (entorno humano)

Anexo 15. Valoración de consecuencias entorno ecológico natural

Anexo 16. Valoración de consecuencias en el entorno ecológico natural

Anexo 17. Valoración de consecuencias entorno socioeconómico

Anexo 18. Valoración de escenarios identificados

a) Estimación del riesgo ambiental:

Una vez se determinó la probabilidad y la gravedad de las posibles consecuencias ya anteriormente referidas se pudo establecer el riesgo ambiental al que se expone. Es de resaltar que esto se realizó para evaluar los siguientes entornos: naturales, humanos y socioeconómicos respectivamente.

Tabla 2.. Estimador del riesgo ambiental

	CONSECUENCIA					
	1	2	3	4	5	
PROBABILIDAD	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Nota: adaptado fuente (GONZALEZ, 2008)

Tabla 3. Evaluación De Riesgos Ambientales

	VALOR MATRICIAL	EQUIVALENCIA PORCENTUAL

	Riesgo significativo	16-25	64-100
	Riesgo Moderado	6-15	24-60
	Riesgo Leve	1-5	1-20

Nota: adaptado fuente (GONZALEZ, 2008)

b) Matriz de probabilidad y gravedad para el escenario de riesgos ambientales.

Se utiliza la metodología UNE para determinar la probabilidad de que ocurra una eventualidad.

Anexo 19. Matriz de probabilidad y gravedad para el escenario de riesgos internos.

Anexo 20. Matriz de probabilidad y gravedad para el escenario de riesgos ambientales.

Anexo 21. Matriz de probabilidad y gravedad para el escenario de riesgos externos.

Anexo 22. Promedio probabilidad de ocurrencia.

A continuación, se plantea la puntuación promedio de gravedad para cada uno de los entornos por medio de la metodología UNE

Anexo 23. Puntuación promedio de gravedad para el entorno de la calidad del medio ambiente.

Anexo 24. Puntuación promedio de gravedad para el entorno Socioeconómico y Cultural

Anexo 25. Puntuación promedio de gravedad para el entorno organizacional y financiero”.

Posteriormente de identificar la probabilidad y la gravedad de las consecuencias plenamente identificadas, se puede calcular el riesgo ambiental al que se expone. Este se determina para los siguientes entornos: calidad del medio ambiente, socioeconómico y humano. (ver Anexo 23, 24 y 25)

Tabla 4. Riesgo ambiental entorno calidad del medio ambiente

PROBABILIDAD	CONSECUENCIA				
	1	2	3	4	5
1					
2			E3		
3			E1 Y E2		
4					
5					

Fuente: (GONZALEZ, 2008)

Cuadro 4. Riesgo ambiental entorno socioeconómico

PROBABILIDAD	CONSECUENCIA				
	1	2	3	4	5

	1					
	2			E3		
	3			E1 Y E2		
	4					
	5					

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Tabla 5. Riesgo ambiental entorno organizacional

	CONSECUENCIA				
	1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1				
	2			E3	
	3			E1 Y E2	
	4				
	5				

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Según lo obtenido en la evaluación correspondiente a los riesgos en cuanto a la calidad del medio ambiente y socioeconómico y humano se encuentra en riesgo moderado.

3.5 Proceso de reducción del riesgo asociado al sistema de gestión del vertimiento

Se debe tener en cuenta unos conceptos que nos ofrece la <guía técnica para la disminución de la vulnerabilidad en los sistemas de potable y saneamiento> (2003), “se entiende por desastres se presenta en un espacio y tiempo limitado ocasionando trastornos en la vida normal de las personas, pérdidas humanas, materiales y económicas según sea mayor o menor su impacto” (MinDesarrollo, 2013).

Aquellos fenómenos que no amenazan a las personas, se denominan de la siguiente manera: “fenómenos naturales”. Al momento de considerarse peligrosos, son llamados “amenazas naturales”; de igual manera si la amenaza provoca daños o pérdidas es considerado escenario de un “desastre natural” (MinDesarrollo, 2013).

“La reducción de la vulnerabilidad, las entidades del sector deben implementar a fin de que después de un evento adverso el costo social y económico de los proyectos disminuya notablemente en las fases de rehabilitación, reconstrucción y/o recuperación” (MinDesarrollo, 2013).

“La vulnerabilidad puede ser analizada desde diferentes perspectivas: física, operativa, administrativa, social, política, tecnológica, ideológica, cultural, educativa, ambiental e institucional, y aunque ellas están relacionadas entre sí, en el sector de agua y saneamiento se dará énfasis a las tres primeras” (MinDesarrollo, 2013).

El riesgo es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad. Se entiende que si existe una amenaza es de carácter prioritario tratar de disminuir la vulnerabilidad de la actividad de tal manera que podamos evitar el riesgo. Esta relación se puede denominar de la siguiente forma:

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD}''$$

a) Tipos de amenazas

Según su origen pueden ser “naturales” y “antrópicas” (producidas por el hombre) (MinDesarrollo, 2013).

Entre las amenazas naturales tenemos:

“Terremotos: Se originan en movimientos tectónicos, es decir, deslizamientos subterráneos que producen liberación de energía acumulada en rocas” (MinDesarrollo, 2013).

b) Ciclo de los desastres

Comprende 3 periodos:

- i) *Antes (fase pre desastre):* “Cuando se tiene un periodo de calma o alerta, según el fenómeno natural que se esté analizando. En esta fase se deben tomar medidas para evitar o reducir el impacto, capacitar el personal y desarrollar y/o actualizar los planes de prevención y mitigación de desastres que se activarán en las fases durante y después” (MinDesarrollo, 2013).
- ii) *Durante:* “Lapso que puede durar un tiempo muy corto según el fenómeno analizado; esta fase empieza con el impacto del desastre. Inmediatamente se deben realizar acciones de respuesta para evitar y disminuir al máximo el impacto” (MinDesarrollo, 2013).

iii) *Después (fase pos desastre)*: “Recuperación de la infraestructura en el menor tiempo posible, implementando las actividades a mediano y largo plazo para la rehabilitación del servicio existente antes del desastre” (MinDesarrollo, 2013).

Capítulo Cuatro- Resultados

4.1 Mitigación de los efectos de los desastres en sistemas de tratamiento de aguas residuales análisis de vulnerabilidad

“Los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y no domésticas, construidos en áreas urbanas y rurales son muy vulnerables a los impactos que se generan por eventos adversos originados por las amenazas naturales y antrópicas” (MinVivienda, 2014).

“Por sus componentes, puede resultar afectada especialmente la planta de tratamiento, provocándose la interrupción del servicio o alteración de la calidad del agua, lo cual originaría una crisis sanitaria en el predio” (MinVivienda, 2014).

“Por estas razones debe darse énfasis al estudio, diseño, construcción y mantenimiento de esta clase de estructuras, ya que estas deben resistir de la mejor manera los cambios de la naturaleza. Para evitar o mitigar esta situación es necesaria la realización de los análisis de vulnerabilidad en los sistemas de tratamiento de las aguas residuales de predio” (MinVivienda, 2014).

j) Las debilidades físicas en los componentes de las instalaciones del sistema de tratamiento de ARnD.

iii) Las debilidades organizativas y administrativas.

iv) Las debilidades de operación, especialmente en casos de ocurrencia de desastres.

“Para realizar obras que permitan reducir la vulnerabilidad en las unidades del sistema de tratamiento de ARD, o para actualizar la información acerca de determinado sistema, se propone considerar las siguientes actividades preliminares” (MinVivienda, 2014).

5.1.1. Medidas de tipo estructural

a) Panorama de Riesgos

“Se debe establecer el origen de las amenazas (operacionales, fenómenos naturales, exógenos), el tipo de amenazas (fuga, derrame, sabotaje, otra) y los escenarios de riesgos (situaciones en que puede ocurrir un accidente). Deben describir las zonas sensibles a ser afectadas ante un derrame de agua residual, analizando el comportamiento del mismo (presentar detalles del comportamiento de derrame)”.

b) Descripción de la medida

“Para cada tipo de amenaza se identificaron medidas de prevención o control, como se describe a continuación”:

Medidas de prevención generales para los riesgos identificados:

- a) Elaborar un cronograma anual de mantenimiento preventivo al Sistema de Gestión del Vertimiento en donde se inspeccione y se verifique las condiciones de los elementos

desde el inicio hasta el vertimiento al cuerpo receptor con el ánimo de mantener en condiciones óptimas el sistema y así evitar emergencias.

- b) Durante el mantenimiento, preposición o construcción de unidades del tratamiento, construir bajo normatividad.

Medidas de prevención y control ante amenaza por deslizamiento, vendaval y erosión:

- a) Aseguramiento con geodren o geomallas los taludes que estén cerca de la planta y presente algún riesgo.
- b) Control de drenaje e infiltración: permite bajar la presión que ejerce el agua sobre el suelo o la roca, mejorando su circulación y, por consiguiente, la rápida evacuación a través del talud, evitando excesos de presiones y erosión interna.
- c) Realizar planes de alerta temprana y, sistemas de generación y cierre de entrada de aguas residuales domésticas a la planta. De igual forma, Almacenamiento de agua que está en proceso de tratamiento”.

Medidas de prevención para incendios forestales:

“Las medidas para esta amenaza son de tipo no estructural, por tanto, se presentan en la tabla 20

Medidas de prevención y control ante amenaza sísmica:

- a) Detectar fallas estructurales y corregirlas

b) Reforzamiento de elementos estructurales del Sistema de Gestión del Vertimiento existentes.

c) Revisión constante y mejoramiento de las interconexiones entre el sistema de conducción y las estructuras hidráulicas.

d) Construcciones nuevas con normas de sismo resistencia (NSR-10).

Medidas de prevención para la ocurrencia de amenazas de tipo operativo:

Las medidas para esta amenaza son de tipo no estructural, por tanto, se presentan en el anexo 7.

Medidas de prevención para riesgos de orden público:

- i. Si bien, el sistema de gestión del vertimiento, está en el área rural del municipio de la Paz, ante una eventualidad de este tipo, se debe cerrar la planta de tratamiento de agua residual doméstica y no doméstica.
- ii. La tubería de entrega del vertimiento, como se encuentra por debajo de tierra, no es de conocimiento público, por tal razón no presenta vulnerabilidad. Entre tanto, en caso de presentarse una contingencia se debe contar con repuestos de la tubería y accesorios para reparar a la menor brevedad”.

4.2 Proceso de manejo del desastre

Preparación para la Respuesta a la emergencia por:

a) Altas precipitaciones y saturaciones de la capacidad de tratamiento

“El sistema de tratamiento fue diseñado para tratar el caudal del Molino De caña de azúcar La Esperanza **Municipio de La Paz – Santander**. En el último año se han presentado incrementos excesivos de las lluvias, debido a lo anterior se debe mantener todas las conducciones de las aguas residuales, limpias para evitar saturaciones de la capacidad para evitar este tipo de eventualidad”.

b) Obstrucciones en la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas

Dentro de las medidas de contingencia en caso de obstrucción en alguna de las unidades del sistema de tratamiento de ARnD, correspondientes al tratamiento primario proyectado desarenador, trampa de grasas, derivar las aguas servidas al tanque séptico, dentro de estas estructuras se realiza la respectiva remoción del material que pueda ocasionar colapso de la PTAR.

c) Emisión de olores

Para evitar la proliferación de olores, en el caso los lodos, el sistema de tratamiento proporcionara los mecanismos adecuados, a fin de que estos obtengan un grado adecuado de estabilización e higienización, mediante el uso de Cal.

d) Preparación para la recuperación pos desastre

El operario del sistema de tratamiento de ARnD, deberá preocuparse de evaluar toda situación de manejo y funcionamiento del equipo que tenga el potencial de generar fallas, informando de cualquier situación anormal al administrador del Predio.

El encargado del sistema de tratamiento de ARnD, deberá realizar el seguimiento de la contingencia, de modo de determinar la causa de la situación de emergencia.

En este sentido, las contingencias o situaciones de emergencia asociadas a la operación de la planta de tratamiento son:

i. Falla mecánica del Sistema de Tratamiento de ARnD”.

e) Ejecución de las respuestas y la respectiva recuperación

“El encargado del sistema de tratamiento de ARnD, deberá asumir la inmediata acción para proteger el medio ambiente, controlando la emanación de olores ofensivos, vertimiento por reboses, avisando al administrador del Predio del Molino de caña de azúcar La Esperanza.”

“Tan pronto como sea posible, y no necesariamente antes de movilizar el grupo de respuesta, se deberá avisar a la autoridad ambiental correspondiente, lo siguiente:

- i. Fecha y hora del evento.
- ii. Origen del evento.
- iii. Causa del evento si es conocido”.

4.3 Plan de contingencia

“Durante la etapa de operación de cualquier sistema de tratamiento o pre tratamiento existe la probabilidad que se produzcan fallas en el sistema que afecten su funcionamiento. Las fallas en este tipo de sistema, tratamiento preliminar, pueden deberse a situaciones como caudal

superior al caudal de diseño y problemas en el suministro eléctrico. A continuación, se explican estas situaciones”.

4.3.1 Organización y responsabilidades

4.3.1.1 Funciones y responsabilidades

Propietario del predio y de la actividad: Será responsable de la ejecución de los procedimientos establecidos en este plan.

4.3.1.2 Grupo de respuesta a emergencias

- a) Será responsable de coordinar el retiro de los Residuos de la unidad cuando sufra la emergencia.
- b) Coordinación y envío de los recursos necesarios para restaurar la operación del sistema de tratamiento ARnD.
- c) Coordinar la disposición de los residuos.

4.3.1.3 Equipo disponible para atención de emergencias

- I. Bomba de agua.
- II. Palas, aserrín, plástico de 5 m x 5 m.
- III. baldes de plástico hermético.

- IV. Implementos de Seguridad para el personal traje Tyvek, guantes de PVC, respirador con filtros de dos vías, botas de PVC.

4.3.2 Operaciones de respuesta

- I.** Evaluación de la Situación de Emergencia. El propietario del predio o quien lo sustituya, deberá preocuparse de evaluar toda situación de manejo y funcionamiento del equipo que tenga el potencial de generar fallas, informando de cualquier situación anormal para su respectivo mantenimiento preventivo.
- II.** El propietario del predio, deberá realizar un seguimiento de la contingencia, de modo de determinar la causa de la situación de emergencia.

En este sentido, las contingencias o situaciones de emergencia asociadas a la operación del sistema de tratamiento ARnD son:

- a) Falla mecánica del sistema de tratamiento ARnD.
- b) Aplicación del plan de contingencia y fallas de la planta de tratamiento.
- i.** Ante una eventual falla del sistema de tratamiento ARnD, el propietario (a) del predio, procederá a dar aviso al personal de Mantenimiento para coordinar la reparación.
- ii.** De forma inmediata, se procederá al control del derrame y a la formación de diques para acumulación de las aguas residuales.
- iii.** El Administrador (a), registrará las causas de la contingencia e informará sobre las acciones tomadas. En el mismo sentido, deberá registrar el tiempo que estuvo detenido el equipo antes de reiniciar su operación normal.

- iv. En el caso de una falla del sistema de tratamiento ARnD, se solucionará en un tiempo menor a 24 horas, el Administrador (a), procederá a dar la instrucción de dar inicio de operación de la planta.

4.3.3. Sistema de seguimiento y evaluación del plan

Figura 4. Sistema de seguimiento y evaluación del Plan de contingencia



Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Capítulo Cinco-Conclusiones

- a) Se realizará un sistema de tratamiento de ARD y ARNoD del Molino La Esperanza, el cual consta de unas Trampas de Grasas, desarenador, tanque séptico, 5 filtros anaerobios de flujo ascendentes, un campo de filtración y un lecho de secado, está diseñada para una caudal descarga de aguas residuales domesticas es: 0.22 L/s y el caudal de descarga de agua residual no doméstica es de 0.14 L/s.
- b) “La evaluación inicial del escenario del riesgo del sistema de tratamiento del agua residual no doméstica es de 90%, lo que quiere decir que se encuentra clasificada como excelente, según la metodología Norma UNE 150008-2008 (análisis y evaluación del riesgo ambiental”)
- c) “En la valoración de riesgos, se encontró que en general en el entorno a la calidad del medio ambiente se encuentra en riesgo moderado, esto quiere decir que los eventos naturales que se puedan presentar en el área del proyecto tendrán un impacto con un tiempo de recuperación a mediano plazo, en los tres entornos” (Mini Vivienda, 2014).
- d) “Para los entornos socioeconómico y Humano, se clasifico como “riesgo moderado”, por tanto, los eventos que afecten el impacto negativo controlado sobre el medio ambiente, el entorno socioeconómico y humano, con pocas pérdidas económicas y con un tiempo de recuperación a mediano plazo. Para evitar que se presente algunos de los eventos de escenarios internos, se debe implementar el programa de mantenimiento preventivo de la PTAR para prevenir y/o mitigar dichas actividades. Al realizarse la corrección de los procesos que se encuentren fuera de los estándares la vulnerabilidad y la probabilidad de ocurrencia disminuyen, teniendo más seguridad en el cumplimiento de las normas de

vertimiento y tratamiento de aguas residuales, así de esta manera se garantiza la calidad en el efluente final”.

- e) “Es de vital importancia realizar un análisis de vulnerabilidad con el objetivo de realizar medidas de prevención para cada amenaza y realizar un plan de contingencia de tipo preventivo, predictivo y reactivo, donde se presente una estructura estratégica y operativa que ayude a controlar una situación de emergencia y minimizar sus consecuencias negativas”.

Capítulo Seis - Bibliografía

- Colombia. (2010). DECRETO 3930 DE 2010. Recuperado de http://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Decreto3930_20101025.pdf*
- GONZALEZ, J. M. (2008). Norma UNE 150008:2008. Análisis y evaluación del riesgo ambiental. Recuperado de file:///D:/USER/Downloads/NORMA%20UNE.pdf*
- Ministerio de Ambiente. (2012, Octubre). RESOLUCIÓN 1514 DE 2012. Recuperado de https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambienteds_1514_2012.htm*
- Olarte, D. M., & Municipal, A. (2003). MUNICIPIO DE LA PAZ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL VOLUMEN 1: DIAGNOSTICO, 274.*

Capítulo Siete- Anexos*Anexo 1. Georreferenciación del Trapiche La Esperanza.*

PUNTO	ESTE	NORTE	ALTURA (m.s.n.m.)
Punto 1	1050950	1170098	1877
Punto 2	1050955	1170106	1877
Punto 3	1050963	1170097	1877
Punto 4	1050974	1170106	1877
Punto 5	1050963	1170082	1877
Punto 6	1050977	1170069	1877
Punto 7	1050983	1170068	1877
Punto 8	1050992	1170077	1877
Punto 9	1051000	1170088	1877

Nota: tomado de fuente los Autores

Anexo 2. Datos generales de identificación

Nombre/ Razón Social	Molino de caña de azúcar la Esperanza
NIT/C.C	13.950.362
Representante Legal/Propietario	José Pasión Alza Hernández
Dirección Legal	Predio la Esperanza Municipio de la Paz (Santander)
Teléfono	3204895384
Código CIU	0114

Nota: tomada fuente los Autores

Anexo 3. Dimensiones de las Unidades de Tratamiento

o	UNIDAD TRATAMIENTO	DE	DIMENSIONES PARAMETROS DE DISEÑO
	Trampa de Grasas		Vol. Min: 0.50 m ³ Diámetro: 1.5 m H: 1.10m H útil: 1.2m
	Desarenador		As: 0.65m ² B: 0.8 m L: 2.4m
	Tanque séptico		Vol. útil: 5.3 m ³ Diámetro: 2.3 m H: 2.10m
	Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente		Vol. Útil 1: 2m ³ Vol. útil 2: 5m ³ Vol. útil 3: 1m ³ Pendiente 0.2%
	Campo de infiltración		Long ramal: 25m Ancho ramal: 0.6m Prof. ramal: 0.8m Área de infiltración: 40m ²

Nota: tomado fuente los Autores

Anexo 4. Características del sistema de gestión de riesgo del vertimiento

ASPECTO	CARACTERISTICA
Principales sustancias utilizadas	No se requiere ningún tipo de sustancia química para el funcionamiento normal de la PTAR
Tipo de tubería interna	PVC en 4"
Líneas de conducción para realizar la descarga al medio receptor	Tubería en PVC de 4"

ASPECTO	CARACTERISTICA
Veredas y Municipios atravesadas por las líneas de conducción	No atraviesa ninguna vereda solamente el predio hasta el punto de vertimiento.
Cuerpos de agua atravesadas por las líneas de conducción	En la zona por donde se conduce la red, no existen cuerpos de agua natural ni zonas de manejo especial.

Nota: tomada fuente los Autores

Anexo 5. Formaciones Geológicas Municipio de la Paz

formación	localización	símbolo	área
“Calizas y lodo litas calcáreas con concreciones, las calizas generalmente son fosilíferas”	“Se encuentra ubicada en las veredas Compañía, Trochas y Bocas”.	Ksl	404 4.57
FORMACION SIMITI	“Se localiza al Norte del municipio principalmente en las veredas El Palmar, Rincón Santo y Linternita”.	Kis	421 0.61
“Shales grises a negros, carbonosos, intercalaciones de areniscas y calizas grises”	“Se localiza principalmente en las veredas Colon, El Recreo y Los Medios; también localiza afloramientos al Sur en las veredas Mirabuenos y La Linterna”.	Kit	115 26.35
FORMACIÓN TABLAZO	“Alternancia de calizas, areniscas y lutitas”.		
FORMACIÓN PAJA	“Se localiza al Oriente del Municipio, principalmente en las veredas El tigre, La Mata; El Centro y S-W de San Pedro”.	Kip	192 0.92
“Lutitas negras, concreciones calcáreas, películas de yeso, intercalaciones de areniscas”.			

formación	localización	símbolo	área
FORMACIÓN ROSABLANCA “Caliza y arcillo litas calcáreas grises oscuras, con intercalaciones de lutitas negras”.	“Se localiza al E y S-E del municipio, en la zona de influencia de las Quebradas El Ropero y Guan Curí; En las veredas Carrero, El Amarillo y El Hato”.	Kir	691 0.27

Nota: tomado fuente (Olarte & Municipal, 2003)

Anexo 6. Análisis de Vulnerabilidad.

PELIGRO	grado de vulnerabilidad			MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	bajo	Moderado	alto	
“Sismos		X		Utilización de materiales resistentes y estables”
“Inundaciones	x			Limpieza de la PTAR”
“Erosión y deslizamientos que afectan a la PTAR	x			Reforestación del área del proyecto”
“Vertimiento de aguas residuales de planta de tratamiento		X		Se realizara directamente al suelo”
“Contaminación del agua por falta de mantenimiento	x			Mantenimiento preventivo adecuado”

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008) procesado por los autores

Anexo 7. Matriz de Riesgos para el Sistema de Vertimiento

matriz de análisis de riesgos para el sistema de vertimiento			
PREGUNTA	TOTAL 100 Puntos	PARCIAL 60 Puntos	NO CUMPLE 10 Puntos
¿"El sistema de tratamiento de ARnD, se encuentra ubicado en un sitio adecuado para el proyecto y el entorno"?	100		
¿"El sistema de tratamiento de ARnD, produce un impacto negativo al área de influencia"?		60	
¿"El sistema de tratamiento de ARD, emite olores fuertes al ambiente (contaminación atmosférica)"?		60	
¿"El sistema de tratamiento de ARnD, es Apropiado para la cantidad de aguas residuales que genera la empresa"?	100		
¿"Existen herramientas para controlar y/o verificar permanentemente el estado del sistema de tratamiento de ARnD"?	100		
¿"Existen herramientas para monitorear constantemente la		60	

matriz de análisis de riesgos para el sistema de vertimiento	
calidad de agua residual que genera el proyecto”?	
¿”El sistema de tratamiento de ARnD, cuenta con trampas de grasas”?	100
¿”El sistema de tratamiento de ARnD fue diseñado para tratar aguas residuales no domésticas”?	100
¿”Se cumple con la normatividad ambiental vigente”?	100
¿”El tamaño del sistema de tratamiento de ARnD, es apropiado para la cantidad de aguas residuales que generara el proyecto”?	100
¿”Se realizarán análisis de aguas residuales”?	100
¿”Existe una adecuada disposición final de los lodos”?	100

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 8. Valoración de la probabilidad de ocurrencia

valor	probabilidad de ocurrencia	
5	“Muy probable	< una vez a la semana”
4	“Altamente probable	>una vez cada dos semanas”
3	“Probable	>una vez al año y < una vez al mes”

valor	probabilidad de ocurrencia	
2	“Posible	>una vez cada 10 años y < una vez cada año”
1	“Improbable	> una vez cada 50 años”

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 9. Estimación de gravedad de las consecuencias.

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno Natural	= Cantidad + 2 * peligrosidad + extensión	+ calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 * peligrosidad + extensión	+Población afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 * peligrosidad + extensión	+patrimonio y capital productivo

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 10. Gravedad sobre el entorno humano

valor	cantidad	peligrosidad	extensión	población afectada
4	Muy “alta	Muy peligroso	Muy extenso	Muy alto”
3	Alta	Peligroso	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (emplazamiento)	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (área afectada)	Muy bajo

Nota: Tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 11. Gravedad sobre en el entorno natural

valor	cantidad	peligrosidad	extensión	calidad del medio ambiente
4	Muy alta	Muy peligroso	Muy extenso	Muy elevada
3	Alta	Peligroso	Extenso	Elevada

valor	cantidad	peligrosidad	extensión	calidad del medio ambiente
2	Poca	Poco peligroso	Poco extenso (emplazamiento)	Media
1	Muy poca	No peligroso	Puntual (área afectada)	Baja

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 12. Gravedad sobre el entorno socio económico

valor	cantidad	peligrosidad	extensión	población afectada
34	Muy alta	Muy peligroso	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligroso	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligroso	Poco extenso (emplazamiento)	Bajo
1	Muy poca	No peligroso	Puntual (área afectada)	Muy bajo

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 13. Explicación de Términos

cantidad	peligrosidad	extensión	calidad del medio
“Hace referencia al caudal del afluente final de los vertimientos de aguas residuales generadas por el Molino de Caña de azúcar La Esperanza” que son emitidas al entorno y afectan tanto a los recursos naturales receptores como al personal”	“Hace referencia al grado de peligro y/o impacto que representa la disposición de aguas residuales al entorno receptor”	“Hace referencia al espacio de influencia del impacto de la generación de aguas residuales sobre el entorno receptor”	“Hace referencia al impacto que ocasiona el vertimiento de las aguas residuales sobre el medio natural y la posibilidad sobre este”.

Organizacional y financiero	Socio – económico
“Hace referencia a los diferentes procesos que se realizan dentro del proyecto, acompañado de la labor de los titulares y la Norma vigente”	“Hace referencia a la población vecina y a la conciencia en el cuidado del medio ambiente”

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 14. Valoración de las consecuencias (entorno humano)

cantidad (según era) (tn)			peligrosidad (según caracterización)		
					Muy Inflamable Muy Toxica
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 - 500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Poca	5 - 49	2	Poco Peligrosa	Combustible
1	Muy Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves e reversibles

EXTENSIÓN (KM)			POBLACIÓN AFECTADA (PERSONAS)		
4	Muy Extenso	Radio mayor a 1 km	4	Muy alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 km	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco Extenso	Radio menos a 0,5 km	2	Bajo	Entre 5 y 50

cantidad (según era) (tn)		peligrosidad (según caracterización)			
	(zona emplazada)				
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy Bajo	Menor a 5 personas

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 15. Valoración de consecuencias entorno ecológico natural

CANTIDAD (SEGÚN ERA) (TN)		PELIGROSIDAD CARACTERIZACIÓN)			(SEGÚN
					Muy Inflamable Muy Toxica
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 - 500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Poca	50-49	2	Poco Peligrosa	Combustible
1	Muy Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves e reversibles
EXTENSIÓN (KM)		POBLACIÓN AFECTADA (PERSONAS)			
4	Muy Extenso	Radio mayor a 1 km	4	Muy alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 km	3	Alto	Entre 50 y 100

CANTIDAD (TN)	(SEGÚN ERA)	PELIGROSIDAD CARACTERIZACIÓN)	(SEGÚN
2	Poco Extenso	Radio menos a 0,5 km (zona emplazada)	Entre 5 y 50
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	Menor a 5 personas

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 16. Valoración de consecuencias en el entorno ecológico natural

CANTIDAD (TN)	(SEGÚN ERA)	PELIGROSIDAD CARACTERIZACIÓN)	(SEGÚN
			Muy Inflamable Muy Toxica
4	Muy alta	Mayor a 500	Muy Peligrosa Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 - 500	Peligrosa Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Poca	50-49	Poco Peligrosa Combustible
1	Muy Poca	Menor a 5	No peligrosa Daños leves e reversibles
EXTENSIÓN (KM)		POBLACIÓN (PERSONAS)	AFECTADA
4	Muy Extenso	Radio mayor a 1 km	Daños muy altos: muy explotación indiscriminada de

CANTIDAD (TN)	(SEGÚN ERA)	PELIGROSIDAD CARACTERIZACIÓN)	(SEGÚN
			RRNN y existe un nivel de contaminación alto
3	Extenso	Radio hasta 1 km	3 Elevada
			Daños altos: alto nivel de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación moderado.
2	Poco Extenso	Radio menos a 0,5 km (zona emplazada)	2 Media
			Daños moderados: nivel moderado de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación leve.
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1 Baja
			Daños leves: conservación de los RRNN y no existe contaminación.

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 17. Valoración de consecuencias entorno socioeconómico

CANTIDAD	PELIGROSIDAD
	Muy Inflamable Muy Toxica
4	Muy alta
	Mayor a 500
	4 Muy Peligrosa
	Causa efectos irreversibles inmediatos
	50 - 500
	3 Peligrosa
	Explosiva

CANTIDAD			PELIGROSIDAD		
3	Alta				Inflamable Corrosiva
2	Poca	50-49	2	Poco Peligrosa	Combustible
1	Muy Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves e reversibles
EXTENSIÓN (M)			PATRIMONIO Y CAPITAL PRODUCTIVO		
4	Muy Extenso	Radio mayor a 1 km	4	Muy alto	Letal: pérdida del 100% del cuerpo receptor. Se aplica en los casos en que se prevé la pérdida total del receptor. Sin productividad y nula distribución de recursos.
3	Extenso	Radio hasta 1 km	3	Alto	Agudos: Perdida del 50% del receptor. Cuando el resultado prevé defectos agudos y en los casos de una pérdida parcial pero intensa del receptor. Escasamente productiva.

CANTIDAD		PELIGROSIDAD		
				Crónico: Perdida entre el 10% y el 20% del receptor. Los efectos a largo plazo, implican perdida de funciones que pueden hacerse equivalente a ese rango de pérdida del receptor, también se aplica a los casos de escasas pérdidas directas del receptor. Medianamente productiva.
2	Poco Extenso	Radio menos a 0,5 km (zona emplazada)	2	Bajo
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy Bajo
				Perdida entre el 1% y 2% del receptor. Esta puede clasificar los escenarios que producen efectos, pero son difícilmente medidos o evaluados sobre el receptor. Alta productividad.

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 18. Valoración de escenarios identificados

VALOR	VALORACION	VALOR ASIGNADO
Crítico	20 – 18	5
Grave	17- 15	4
Moderado	14 – 11	3

VALOR	VALORACION	VALOR ASIGNADO
Leve	10 – 8	2
No Relevante	7 - 5	1

Fuente: (GONZALEZ, 2008)

Anexo 19. Matriz de probabilidad y gravedad para el escenario de riesgos internos

Escenarios identificados	Aspectos	Escenario de riesgo	Probabilidad	Gravedad (Calidad del medio ambiente)	Gravedad (Socioeconómico)	Gravedad (entorno humano)
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Derrame por Tubería de llegada a PTAR	3		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Paro de la PTAR	2		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Ruptura de las tubería	2		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Ruptura de los FAFAS	1		3	
Sistema de tratamiento	RnD	Rebose de las	1		3	

Escenarios identificados	Aspectos	Escenario de riesgo	Probabilidad	Gravedad (Calidad del medio ambiente)	Gravedad (Socioeconómico)	Gravedad (entorno humano)
nto de ARnD		trampas de grasa				
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Taponamiento del desarenador	1		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Rebose del tanque séptico	2		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Colmatación de los lechos de secado	1		1	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Mortandad de microorganismos	3		3	
Sistema de tratamiento	RnD	Alteración de los parámetros	4		3	

Escenarios identificados	Aspectos	Escenario de riesgo	Probabilidad	Gravedad (Calidad del medio ambiente)	Gravedad (Socioeconómico)	Gravedad (entorno humano)
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Uso de productos físico-químicos inadecuados en el lavado	4		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Deposición de residuos sólidos en la PTAR	4		2	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Aumento de lodos	3		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Sabotaje	1		3	
Sistema de tratamiento	RnD	Taponamiento en la tubería por	2		3	

Escenarios identificados	Aspectos	Escenario de riesgo	Probabilidad	Gravedad (Calidad del medio ambiente)	Gravedad (Socioeconómico)	Gravedad (entorno humano)
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	exceso de producto	3		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Aumento de población visitante	3		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Daños en sistema aireación	2		3	
Sistema de tratamiento de ARnD	RnD	Daños en sistema de evacuación de lodos	2		3	

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 20. Matriz de probabilidad y gravedad para el escenario de riesgos ambientales

Es cenarios Ide ntificados	A specto	E scenari o de riesgo	roba bilid ad	Gr avedad (Calidad del medio ambiente)	Grav edad (Socioeconó mico)	rave dad (Hu mano)
El sistema de tratamiento de ARnD	Aguas residuales	Precipitación abundante		3	3	
El sistema de tratamiento de ARnD	Aguas residuales	Eventos sísmicos	2	3	3	
El sistema de tratamiento de ARnD	Aguas residuales	Inundaciones		3	3	
El sistema de tratamiento de ARnD	Aguas residuales	Incendios intencionales		3	3	
El sistema de tratamiento de ARnD	Aguas residuales	Sequia		3	3	
El sistema de tratamiento de ARnD	Aguas residuales	Contaminación del Río		3	3	

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 21. Matriz de probabilidad y gravedad para el escenario de riesgos externos

Escenarios Identificados	Aspecto	Escenario de riesgo	Probabilidad	Gravedad (Calidad del medio ambiente)	Gravedad (Socioeconómico)	Gravedad (Humano)
El sistema de tratamiento de ARnD	Aguas residuales	Inseguridad	3	2	3	3
El sistema de tratamiento de ARnD	Aguas residuales	Accidentes vehiculares	3	2	3	2

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 22. Promedio probabilidad de ocurrencia.

ESCENARIOS	PROMEDIO OCURRENCIA	PROBABILIDAD	DE
Riesgo Interno	3		
Riesgo Externo	3		
Riesgos Ambientales	3		

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 23. Puntuación promedio de gravedad para el entorno de la calidad del medio ambiente.

MEDIO AMBIENTE	Gravedad ambiental	3	E1
	Gravedad internos	3	E2
	Gravedad externos	3	E3

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 24. Puntuación promedio de gravedad para el entorno Socioeconómico y Cultural

SOCIOECONÓMICO	Gravedad ambiental	3	E1
	Gravedad internos	3	E2
	Gravedad externos	3	E3

Fuente: (GONZALEZ, 2008)

Anexo 25. Puntuación promedio de gravedad para el entorno organizacional y financiero.

HUMANO	Gravedad ambiental	3	E1
	Gravedad internos	3	E2
	Gravedad externos	3	E3

Nota: tomado fuente (GONZALEZ, 2008)

Anexo 26. Documento final, plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento; caso: trapiche la esperanza ubicado en el municipio de la paz Santander