

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**



**Carrera de Ingeniería Ambiental**

**TEMA: “PROPUESTA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO  
PARA LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL”**

**Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero  
Ambiental**

**AUTOR:**

**José Luis Gavidia Barrera**

**TUTOR:**

**Ing. Billy Coronel**

**Puyo, Julio 2011**

**PUYO- ECUADOR**

**PRESENTACIÓN DEL TEMA:**

**PROPUESTA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LAS AGUAS  
RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL**

Dra. Ana Lucía Chafía Moina

Miembro 1

Ing. Edison Samaniego Guzmán

Miembro 2

Ing. Leo Rodríguez Badillo

Miembro 3

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme dado la vida, fuerza y salud para seguir siempre adelante.

A mis padres y hermanos por haber estado siempre apoyándome para lograr mis metas.

A toda mi familia y en especial a mi tía Raquel Barrera, por ser un pilar fundamental de apoyo para cumplir mi meta, por todo ese apoyo recibido desinteresadamente y a mi negrita hermosa, por todos los consejos recibidos durante estos años.

Al Alcalde Sr. Germán Flores, por la apertura que me ha brindado" para el desarrollo de esta investigación de igual manera al Ing. Bolívar Pérez, administrador del Camal Municipal.

A todos los profesores Cubanos por haberme brindado grandes conocimientos durante la carrera. De igual forma a los profesores Ecuatorianos que compartieron sus conocimientos.

Al Ing. Billy Coronel por todo el apoyo durante el desarrollo de este tema investigativo.

A todos mis queridos amigos, amigas y compañeros por estar siempre en las buenas y en las malas.

A todos Gracias.

## **DEDICATORIA**

A mis padres María Barrera y Carlos Gavidia

A mis hermanos Carlos y Diego

A mi tía Raquel Barrera

A todos mis compañeros y amigos con los que he compartido mi vida

Universitaria en la UEA.

## RESPONSABILIDAD

Yo, José Luis Gavidia Barrera, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi auditoria, previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental; que no ha sido presentado antes para la obtención de ningún grado o calificación profesional.



José Luis Gavidia Barrera

C.I. 160053104-8

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla I, Parámetros registrados por el (INAMHI) .....	41
Tabla II, Aforo del caudal de la descarga del Camal Municipal.....	54
Tabla III, Sólidos Sedimentares .....	55
Tabla IV, Coliformes Totales .....	56
Tabla V, Coliformes Fecales .....	58
Tabla VI, Calculo de la <i>t - student</i> con EXEL, para Sólidos Sedimentares.....	59
Tabla VII, Calculo de la <i>t - student</i> con EXEL, para Coliformes Totales....	60
Tabla VIII, Calculo de la <i>f - student</i> con EXEL, para Coliformes Fecales.....	61
Tabla IX, Plan de Acciones propuestos para la restauración ambiental del área objeto de estudio.....	62
Tabla X, Promedio de la composición física química y microbiológica y valoración de la calidad ambiental en el punto 1 al final del tubo de descarga.....	67
Tabla XI, Promedio de la composición física química y microbiológica y valoración de la calidad ambiental en el río Pindó Grande por la descarga del (Punto 1).....	68
Tabla XII, Selección del sistema de tratamiento más adecuado.....	70
Tabla XIII. Dimensiones de la trampa de grasa de acuerdo al caudal-.....	77
Tabla XIV, Periodo de Permanencia en el Desengrasador.....	77
Tabla XV, Características típicas de los medios para SFSUB-S .....	81
Tabla XVI, Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios.....	84
Tabla XVII, Costo total del sistema de tratamiento.....	85

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico I, Esquema técnico de un reactor anaerobio de flujo pintón + humedal artificial horizontal .....	31
Gráfico II, Reactor de manto de lodos y flujo ascendente (UASB):T.....	32
Gráfico III, Humedal de flujo libre o superficial .....	34
Gráfico IV, Sistema de lodos activados .....	35
Gráfico V, Sistema de Flujo Subsuperficial (SFS) .....	36
Gráfico VI, Ubicación del proyecto investigativo.....	37
Gráfico VII, Área de Influencia Directa .....	40
Gráfico VIII, Área de Influencia Indirecta.....	41
Gráfico IX, Variaciones de la Temperatura Media °C.....	42
Gráfico X, Variaciones de Humedad Relativa %.....	42
Gráfico XI, Variaciones de Precipitación en mm .....	43

Gráfico XII, Variaciones de Evaporación mm.....	43
Gráfico XIII, Variaciones de insolación h .....	44
Gráfico XIV, Región de mantenimiento de la hipótesis nula para dos colas .....	48
Gráfico XV, Esquema del proceso metodológico de forma resumida .....	51
Gráfico XVI, Variación de caudales en el punto de descarga.....;!".....	55
Gráfico XVII, Análisis de las pruebas SS.....	56
Gráfico XVIII, Análisis de las pruebas CT .....	57
Gráfico XIV, Análisis de las pruebas CF .....	58

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	12
2.1. Agua residual: Clasificación, características y tipos de tratamiento .....	12
2.2. Aguas residuales.....	13
2.3. Clasificación de las Aguas Residuales .....	13
Aguas Residuales Pecuarias .....	13
Aguas Residuales Agrícolas.....	13
Aguas Residuales Industriales .....	14
Aguas Residuales de Escorrentía.....	14
2.4. Características de las aguas residuales .....	14
2.5. Principales indicadores para el control de la calidad del agua .....	15
2.6. Incidencia de las aguas residuales en fuentes superficiales .....	18
2.7. Tratamiento de aguas residuales .....	19
Pretratamiento.....	21
Tratamiento primario.....	21
Tratamiento secundario .....	21
Tratamiento terciario o avanzado.....	22
Desinfección .....	22
2.8. Sistemas de tratamiento del agua residual en mataderos .....	22
2.9. Riesgo del tratamiento de aguas residuales .....	25

2.10. Proceso de la empresa cárnica del Camal Municipal y disposición de sus aguas residuales .....	26
Etapas del Proceso de faenamiento .....	27
2.11. Principales empresas catalogadas como contaminantes.....	28
2.12. Sistemas de tratamiento de aguas residuales en Ecuador .....	29
2.13. Disposición de las Aguas Residuales del Camal Municipal y Propuesta de gestión de residuos para empresas cárnicas .....	30
2.14. Sistemas de tratamiento para las  aguas residuales del Camal Municipal. 30	
Reactor anaerobio de flujo pistón.....	31
Reactor anaerobio de flujo ascendente + un sistema de flujo libre .....	32
Sistema de flujo libre .....	34
Sistema de lodos activados.....	34
Filtro mixto (flujo descendente y ascendente) acompañado sistema de flujo subsuperficial .....	35
3.  MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1.  LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	37
Área de influencia.....	40
3.2.  CONDICIONES METEOROLÓGICAS .....	41
3.3.  MATERIALES Y EQUIPOS .....	44
3.4.  FACTORES DE ESTUDIO .....	45
Volumen vertido .....	46
Medición de Caudales.....	46
Parámetros que se van analizar:.....	46
3.5.  DISEÑO EXPERIMENTAL .....	48
3.1.  MEDICIONES EXPERIMENTALES .....	50
Descarga de agua residual en L/s hacia el río Pindó Grande.....	50
3.2.  MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	51
3.3.  ANÁLISIS ECONÓMICO.....	53
4.  RESULTADOS EXPERIMENTALES .....	54
Descarga de agua residual en L/s hacia el río Pindó Grande .....	54

<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	<b>59</b>
5.1. Diagnostico ambiental de los problemas encontrados .....	61
5.2. Valoración de los análisis e impacto producido sobre el río Pindó Grande.	66
5.3. Propuesta de un sistema de tratamiento en el Camal Municipal de Puyo...	70
Selección del tratamiento .....	70
Parámetros de diseño .....	72
Caudal de diseño.....	72
Dimensiones del sistema de tratamiento.....	73
Cámara de rejjas (cribado).....	73
Calculo del número de rejillas .....	74
Longitud de la rejilla .....	74
Sedimentador .....	74
Trampas de grasa.....	76
Filtro Mixto + Sistema de flujo sub-superficial .....	78
Sistema de flujo sub-superficial .....	80
Mantenimiento y operación del sistema de tratamiento .....	83
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>86</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>88</b>
<b>8. RESUMEN</b> .....	<b>89</b>
<b>9. SUMMARY</b> .....	<b>90</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>91</b>
<b>11. ANEXOS</b> .....	<b>95</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas medioambientales más importante a nivel mundial es la contaminación de los ríos por vertidos de aguas residuales que son depositadas en fuentes de agua sin ningún tratamiento o con un tratamiento inadecuado. Los ríos de nuestro país se han venido convirtiendo en cloacas.

Ecuador cuenta con pocas ciudades que dan tratamiento a sus aguas residuales, esto se debe a la falta de planificación, recursos económicos, falta de conciencia ambiental de las autoridades, explotación inadecuada de los recursos naturales, todo esto se ve reflejado en el deterioro del medioambiente.

El Camal de Puyo, es administrado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, el mismo que se encuentra ubicado en el Barrio Recreo, desde hace 25 años aproximadamente. Con anterioridad se ubicaba en el Sector "La Isla". El centro tiene un área de aproximada 39566.7 m<sup>2</sup>. Entre los servicios que presta a la comunidad se encuentran: el faenamiento de animales (bovinos y porcinos), además existen instalaciones para ferias agroproductivas que se realizan en determinadas épocas del año.

Sabiendo que prácticamente en los 363 días del año se realizan labores de faenamiento y que dicha actividad genera residuos que de una u otra manera provocan impactos negativos que afectan directamente y gravemente al medio ambiente, en especial al río Pindó Grande y su entorno, por esto la presente investigación tiene por objetivo determinar las descargas emitidas por el camal Municipal al río Pindó Grande, comprobar el grado de contaminación mediante el análisis microbiológico del agua comparándolos con los estándares nacionales de calidad del agua. Esta industria cuenta con las siguientes áreas para llevar a cabo el proceso de faenamiento o sacrificio de los (bovinos y porcinos) como son: Corral de recepción, Arreo, trampa de sugestión (noqueo de reses), izado vía área (rieles para el manejo del proceso de faenamiento), degüello, desollado, eviscerado, fisurado, inspección veterinaria post mortem y despacho, además utilizan agua potable en todos los procesos de faenamiento y limpieza del lugar, existe un sólo sistema de recolección de agua residual, donde se mezclan: La sangre, el contenido ruminal grasas, y otros desperdicios producto del funcionamiento del Camal los mismos que son descargados en el río Pindó Grande sin ninguna clase de tratamiento.

El personal que labora en esta industria no esta equipado adecuadamente no cuenta con todos los equipos de protección personal (EPIs), en la actualidad sólo utilizan: Casco, mandiles y botas de caucho.

El mayor problema que enfrenta el Camal Municipal es la gran cantidad de sangre y contenido ruminal producido por el faenamiento, lo que implica la demanda de una gran descarga de aguas residuales contaminantes sobre el río Pindó Grande, por ello se recomendará una planta de tratamiento adecuada para la eliminación o minimización de estas cargas contaminantes, así como; alternativas para el aprovechamiento de la sangre, residuos sólidos y otros, mejorando la disposición final de las descargas de aguas residuales que se generan, para de esta manera contribuir a disminuir la carga contaminante ejercida sobre una importante fuente de agua como es el del Río Pindó Grande y su recorrido aguas abajo, hasta el río Puyo del cual es Afluente.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar el diseño del Sistema de Tratamiento para las Aguas Residuales del Camal Municipal de la Ciudad de Puyo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el Diagnóstico Ambiental de la zona objeto de estudio.
- Establecer el nivel de calidad ambiental del agua.
- Definir la alternativa adecuada de tratamiento desde el punto de vista técnico y económico.

Teniendo en cuenta que el problema principal en esta industria es: ¿Existe una eliminación inadecuada del las aguas residuales generadas en el Camal Municipal de Puyo hacia el rio Pindó Grande?

Por lo antes expuesto, la presente investigación propone demostrar las siguientes hipótesis:

## **HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS GENERAL**

- El diseño de un sistema de tratamiento adecuado de aguas residuales en el Camal Municipal al implementarse permitirá disminuir considerablemente los impactos ambientales provocados por la entidad?--"

### **HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

- Al tratar las aguas residuales se disminuirá la contaminación del río Pindó Grande.

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1. Agua residual: Clasificación, características y tipos de tratamiento.**

#### **Definiciones**

^~"

#### **Capacidad de asimilación**

Propiedad que tiene un cuerpo de agua para absorber o soportar agentes externos, sin sufrir deterioro tal que afecte su propia regeneración, o impida su renovación natural en plazos y condiciones normales, o reduzca significativamente sus funciones ecológicas.

#### **Carga máxima permisible**

Es el límite de carga que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado.

#### **Descarga o vertido**

La acción de descargar o verter aguas residuales a los cuerpos hídricos receptores o a sistemas de alcantarillado.

#### **Cuerpo receptor**

Toda masa de agua, corriente o no, natural o artificial, superficial o subterránea (río, arroyo, laguna, lago, embalse, acuífero, alcantarillado) susceptible a recibir directa o indirectamente vertidos o descargas de aguas residuales.

#### **Efluente**

Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.

#### **Oxígeno libre**

Es el oxígeno libre que se encuentra en el agua, vital para las formas de vida acuática y para la prevención de olores.

Las definiciones anteriores fueron tomadas del TULAS (2003).

## **2.2. Aguas residuales**

Una de las mayores afectaciones que presenta el medio ambiente y los sistemas acuáticos en la actualidad es la disposición de aguas residuales no tratadas o tratadas inadecuadamente en fuentes de agua consideradas como receptoras-estas pueden ser: ríos, quebradas, riachuelos, mar y otros.

Según Rolim, S (2000) las aguas residuales son el resultado **de** la utilización del agua para distintos fines. Como consecuencia de este uso, el agua recoge materias en suspensión y disueltas que alteran sus propiedades. ""

Aguas residuales son las que han perdido su calidad como resultado del uso en diversas actividades, en las cuales están presentes sólidos disueltos y en suspensión contaminadas principalmente por heces fecales. Ambientum (2006)

Es una mezcla de líquidos y sólidos de diferentes tipos, procedentes de viviendas, industrias comercio e instituciones así como los aportes de aguas superficiales, subterráneas y lluvias que frecuentemente se incorporan; por tanto, el agua residual está compuesta por agua más un conjunto de sustancias (#) disueltas, en suspensión y microorganismos.

## **2.3. Clasificación de las Aguas Residuales**

Para un mejor entendimiento Tchobanoglous, G (2004) clasifica las aguas residuales en cinco clases que a continuación se detallan:

### **Aguas Residuales Pecuarías.**

Las aguas residuales pecuarías son en principio, de características similares a las aguas residuales domésticas ya que proceden de animales de sangre caliente. Son las que proceden de la actividad ganadera.

### **Aguas Residuales Agrícolas.**

El origen de la contaminación agrícola está en el arrastre, por las aguas de lluvia y el agua de riego, de los productos usados en la agricultura. El agua residual se incorpora a las fases del ciclo hidrológico (escorrentía superficial subterránea) llevando consigo los contaminantes.

## **Aguas Residuales Industriales.**

Las aguas residuales industriales proceden de la variada actividad industrial. Aparecen tantos tipos de aguas residuales como tipos de industrias, son aquellas que requieren un tratamiento especial ya que son enormemente variables en cuanto a características, caudal y composición dependiendo de la industria y de la contaminación que generen.

Un ejemplo de ello lo constituyen las entidades dedicadas al faénamiento de ganado bovino y porcino, generan un residual que resulta ser agresivo al medio y por consiguiente con un alto poder contaminante.

## **Aguas Residuales de Escorrentía.**

Son aquellas que provienen de las precipitaciones de aguas lluvias o nieves sobre una cuenca urbana. De la lluvia caída, una fracción se emplea en mojar las superficies; otra se evapora y otras se quedan atrapadas en huecos y depresiones del suelo. Si sigue lloviendo el agua se moviliza hacia los puntos de recogida, drenando por superficies impermeables, y a su vez, limpiando y transportando en suspensión y disolución, los contaminantes acumulados sobre el suelo.

### **2.4. Características de las aguas residuales**

Las aguas residuales son una mezcla muy compleja de elementos y materiales disueltos o en suspensión. Contienen muy diversas sustancias, de origen natural o artificial, que pueden ser nocivas al ambiente.

Para Cerro, M (2010) contaminantes son aquellas sustancias o factores que reducen el contenido de oxígeno de las aguas por alteración química, bioquímica o imposibilitando los procesos de transferencia a partir del aire, los sólidos depositados biodegradables causan una fuerte demanda de oxígeno en su lenta descomposición. La adición (nitrógeno y fósforo asimilable), como fertilizantes, que producen un crecimiento masivo de algas y conducen a la eutrofización de las aguas, además los microorganismos, sobre todo los patógenos, que convierten el agua en la principal fuente de transmisión de enfermedades.

De forma general las características de las aguas residuales están en función de su origen y de la actividad que genera su procedencia.

## 2.5. Principales indicadores para el control de la calidad del agua

Para, Cámara L, Hernández M, Paz, L (2010) plantean que la composición de las aguas residuales se expresa a través de parámetros que definen su composición físico-química y microbiológica. Cabe señalar como importantes: DBQ5, DQO, pH, SST, Aceites y Grasas, Amoníaco, Turbiedad, SDT, Color, Olor, Nitrógeno total orgánico, NH<sub>4</sub> libre, Nitritos, Nitratos, Fósforo total orgánico, Fósforo total inorgánico, Cloruros, Conformes Totales y fecales.

Los indicadores que se van a detallar a continuación se aplican para determinar el grado de contaminación de las aguas residuales, sean de origen industriales o doméstico.

**Color:** Según Dossier (1990) en la naturaleza no existen aguas incoloras, aunque a pequeña profundidad lo puedan parecer. La coloración del agua puede ser debida a materias orgánicas e inorgánicas disueltas en disolución coloidal. El color del agua tiene importancia desde el punto de vista higiénico, ya que es un indicativo de donde procede.

**Turbiedad:** Según Cuban F (2004) es una medida de las propiedades de transmisión de la luz del agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las naturales.

**Olor:** Está asociado con materia orgánica en descomposición,

**Conductividad:** Es la habilidad de una solución de agua de conducir electricidad. Pequeñas partículas cargadas eléctricamente, llamadas iones, pueden llevar una corriente eléctrica a través de soluciones de agua. Estos iones provienen principalmente de los ácidos y sales de la solución de fuente.

**pH:** Su sigla significa potencial hidrogeno, y que es una medida de la acidez o basicidad de una solución. El pH es la concentración de iones o cationes hidrógeno (H<sup>+</sup>) presentes en determinada sustancia.

**Sólidos sedimentables:** Están formados por partículas más densas que el agua cuyos tamaños corresponden a 10 micras o más que se mantienen dispersas dentro de ella en virtud de la fuerza de arrastre causada por el movimiento o turbulencia de la corriente. Sedimentan rápidamente por acción de la gravedad, cuando la masa de agua se mantiene en reposo.

**Sólidos totales:** Es la suma de todos los sólidos disueltos y sólidos en suspensión que se encuentran en un residual líquido.

**Sólidos Totales Disueltos:** De acuerdo Metcalf - Eddy (1998) los sólidos disueltos están compuestos por moléculas que se encuentran en disolución en el agua.

**Sólidos suspendidos Fijos:** Formados por partículas que se mantienen dispersas en el agua en virtud de su naturaleza coloidal. No sedimentan por gravedad poseen carga eléctrica semejante propiedad que las mantiene en suspensión.

**Nitratos y Nitritos:** El nitrato y el nitrito son compuestos de nitrógeno reductibles que se encuentran en el suelo, agua, plantas y los alimentos de forma natural. Se forman cuando microorganismos del entorno descomponen materiales orgánicos como plantas, estiércol de animales, orina y otros. Los nitratos también se utilizan como fertilizantes químicos. Pero en altas concentraciones en el agua pueden ocasionar el crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas (Tyler M 1994)

**Cloruros:** El agua siempre lleva cierta cantidad de cloruros y su cantidad da idea de la calidad del agua. Siempre que detectemos una cifra elevada de cloruros hace sospechar que el agua es mala o contaminada. El agua contaminada con letrinas será rica en cloruro.

**Sulfatos:** Se encuentran la mayor parte en aguas subterráneas no tóxicas, El contenido de sulfatos es realmente importante en el estudio del poder corrosivo de las aguas, ya que puede producir grandes deterioros en las obras de hormigón, por otra parte cabe destacar que su presencia indica que las aguas han estado en contacto con materias nitrogenadas en putrefacción.

**Dureza:** También llamado grado hidrotimétrico, la dureza corresponde a la suma de las concentraciones de cationes metálicos excepto los metales alcalinos y el ion hidrogeno. En la mayoría de los casos se debe principalmente a la presencia de iones calcio y magnesio, algunas veces también se une hierro, aluminio, manganeso y estroncio.

**Temperatura:** El aumento de temperatura acelera la descomposición de la materia orgánica, aumenta el consumo de oxígeno para la oxidación y disminuye la solubilidad del oxígeno y otros gases. (Cubillas, 2000)

**Conformes Totales:** Son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, suelo y animales, incluyendo los humanos. Generalmente, las bacterias conformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Y se define como todas las bacterias. Gram negativas en forma bacilar. Entre ellos se encuentran los diferentes Eschérichtr col!; Citrobacter, Enterobactery Klebsiella. (CARRILLO Z. E., LOZANO C. A., 2008)

**Conformes fecales:** Parte del grupo de los coliformes asociado a la flora intestinal de los animales de sangre caliente. Es usado como indicador de la presencia potencial de los organismos patógenos. Se definen como el grupo de organismos coliforme que pueden afectar la lactosa a 40-45 °C. (Marchand, 2002)

**Carbono orgánico total:** El (COT) es un parámetro que se utiliza para valorar la calidad de las aguas de un determinado lugar, elevadas concentraciones del mismo en aguas superficiales genera una disminución muy importante del oxígeno disuelto, teniendo como consecuencia la pérdida de biodiversidad. Sirve para medir la materia orgánica presente en el agua en concentraciones pequeñas. Meícalf- Eddy, 1995).

**Oxígeno disuelto:** Es una prueba clave en la determinación de la contaminación del agua. Los desperdicios orgánicos que se encuentran en el agua son descompuestos por microorganismos que usan el oxígeno para su respiración, esto quiere decir que cuanto mayor sea la cantidad de materia orgánica mayor es el numero de microorganismos y por tanto mayor el consumo de oxígeno. La falta de oxígeno es causa de la muerte de peces y otros animales acuáticos masque la existencia de algún compuesto toxico. Montelongo (2008), afirma que el nivel requerido de oxígeno disuelto para la vida acuática normal es de 5 mg/L

**DBO:** Demanda biológica de oxígeno (DBO). Es la cantidad de oxígeno necesaria para que un determinado microorganismo pueda oxidar la materia orgánica del agua. El laboratorio de Química Ambiental, (1997) plantea que es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas Municipales, industriales y en general residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas-de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Los datos de la prueba de la DBO se utilizan en ingeniería para el diseño de sistemas o plantas de tratamiento de aguas residuales.

**DQO:** Demanda química de oxígeno (DQO). La cantidad de oxígeno disuelto necesario para la degradación química de los contaminantes orgánicos que contiene un residual líquido o como la cantidad de oxígeno estequiométricamente necesario para oxidar en medio ácido todas las formas reductoras cuyos potenciales de electrodo así lo permitan. El incremento de la concentración de este parámetro junto con la DBO, inciden en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua. (Comisión Nacional del Agua de México Conapua, 2008)

## **2.6. Incidencia de las aguas residuales en fuentes superficiales**

Hoy en día los ríos son utilizados para descargar todo tipo de desechos convirtiéndolos en cloacas, pero gracias a su capacidad de autodepuración los ríos son capaces de auto-regenerarse, si su límite de asimilación es superado va a proliferar bacterias, algas y vida vegetal que consumirán todo el oxígeno disuelto afectando la biota de los ríos y calidad del mismo. Ambientum (2011) afirma que los ríos son utilizados como sumideros para los desechos de la agricultura y de la industria. Gracias a su corriente y naturaleza ecológica, los ríos son capaces de regenerarse por sí mismos al admitir cantidades asombrosas de afluentes. Sin embargo, todos los ríos tienen un límite de capacidad de asimilación de aguas-residuales y fertilizantes provenientes de las tierras de cultivo. Si se supera este límite, la proliferación de bacterias, algas y vida vegetal consumirá todo el oxígeno disuelto en el agua.

Un río, lago o embalse puede verse afectado por la eutrofización, cuando sus aguas se enriquecen en nutrientes, si hay un exceso las plantas y otros organismos crecen en abundancia. Y más tarde, cuando mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores y le dan un aspecto impuro, disminuyendo drásticamente su calidad. El proceso de putrefacción consume una gran cantidad del oxígeno disuelto y las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos. Y el resultado final un ecosistema casi destruido. Los nutrientes que más influyen en este proceso son los fosfatos y nitratos. Echarri, L (2007).

La eutrofización puede ser:

*Natural.*- La eutrofización es natural, cuando este proceso se va produciendo lentamente en las fuentes de agua al ir recibiendo nutrientes.

**Origen humano.-** Los vertidos descargados de origen humano aceleran el proceso de eutrofización y con ello la contaminación ambiental y las principales fuentes son:

- Vertidos urbanos, que llevan detergentes y desechos orgánicos.
- Vertidos ganaderos y agrícolas, que aportan fertilizantes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfatos y nitratos.

La contaminación de los ríos no sólo destruye la vida en el momento en el que se produce la contaminación, sino que también se acumula lentamente en los sedimentos y suelos de la llanura de inundación. Las mutaciones y esterilidad que provocan en los animales al comer la vegetación que crece sobre estos terrenos, en la que se concentran los contaminantes, pueden conducir a la destrucción irreversible de comunidades naturales enteras y a la permanente degradación de los paisajes. La mayoría de los ríos están contaminados en mayor o menor grado-

Báez, J (2004) Los contaminantes vertidos en las aguas receptoras, o inadecuadamente recolectados o transportados, que al ponerse en contacto con el agua contaminada corren el riesgo de contraer cualquiera de las enfermedades que se propagan por vía fecal y oral.

## **2.7. Tratamiento de aguas residuales**

El tratamiento de las aguas residuales es indispensable para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, el tipo de tratamiento que se implemente, depende de la fábrica o industria de donde procedan y al uso que se le vaya dar al agua.

Para Reynolds (2002) el tratamiento de las aguas residuales es necesario para la prevención de la contaminación ambiental y la salud pública. La meta del tratamiento de las aguas residuales nunca ha sido producir un producto estéril, sin especies microbianas, sino reducir el nivel de microorganismos dañinos a niveles más seguros de exposición, donde el agua es comúnmente reciclada para el riego o usos industriales.

El tratamiento de aguas residuales se puede dar por cuatro métodos que son: pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario los

mismos que se utilizan para eliminar contaminantes presentes en el agua y obtener un efluente limpio o apto para ser reutilizado en el proceso de una industria (Camales) o ser depositado en fuentes receptoras naturales (río Pindó Grande).

El tratamiento de aguas residuales, para Marsilli (2005) y Reynold&42Q02) incluye:

- Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireacipn.
- Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado. Frers, (2004), señala que utiliza metodologías físico-químicas para sacarle la parte más gruesa de los contaminantes.
- Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos\* aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO.
- Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO metales pesados y contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos, siendo el objetivo fundamental la eliminación de contaminantes que no se eliminan con los tratamientos biológicos convencionales.

Ricardo, R (2008) plantea que los métodos de tratamiento se dividen en cuatro grupos pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario. En el pretratamiento y tratamiento primario se agrupaban las operaciones del tipo físico, en el secundario los procesos biológicos de asimilación de la materia orgánica y el término terciario o tratamiento avanzado se ha aplicado a las operaciones y procesos utilizados para eliminar contaminantes no removidos por el tratamiento primario o secundario. La selección del proceso de tratamiento depende del uso al cual se le destinará al efluente tratado.

El tratamiento de aguas residuales se puede clasificar en cuatro tipos de acuerdo Terán, F (2004) existen procesos y operaciones unitarias que se llevan a cabo en cada uno de ellos, de esa forma se tiene el pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario los mismos que se describen a continuación:

## **Pretratamiento**

El pretratamiento de las aguas residuales se define como el proceso de eliminación por medios físicos de los constituyentes de las aguas residuales cuya presencia pueda provocar problemas de mantenimiento y funcionamiento de los procesos, operaciones y sistemas auxiliares. Están destinados a eliminar o separar los sólidos mayores o flotantes, se emplean comúnmente los siguientes dispositivos:

- Rejas de barras o tamices: Para la eliminación de los sólidos groseros.
- Sistemas de flotación: Para la eliminación de grasas y aceites.
- Desarenado res: Para la eliminación de la materia en suspensión gruesa que pueda causar obstrucciones en los equipos y un desgaste excesivo de los mismos.

## **Tratamiento primario**

En este tratamiento se separan o eliminan la mayoría de los sólidos suspendidos en las aguas residuales, entre el 40% y el 60%, mediante el proceso físico de asentamiento en tanques de sedimentación, además una fracción importante de la carga orgánica que puede representar entre el 25% y el 40% de la DBO.

Entre los tipos de tratamiento primario se encuentran: Sedimentación primaria, Flotación, precipitación química, filtros gruesos, oxidación química, coagulación, floculación, sedimentación y filtración.

## **Tratamiento secundario**

Es utilizado para eliminar los sólidos disueltos o en suspensión que no han sido removidos con el tratamiento primario. McGHEE, T (2006) propone que la reducción de los compuestos orgánicos presente en el agua residual, acondicionada previamente mediante tratamiento primario, se realiza exclusivamente por procesos biológicos. Este proceso reduce o convierte la materia orgánica finamente dividida y/o disuelta, en sólidos sedimentables floculentos que puedan ser separados por sedimentación en tanques de decantación. Los procesos biológicos más utilizados son: Los lodos activados y filtros percoladores. Los tratamientos biológicos de esta categoría tienen una eficiencia remocional de la DBO entre el 85% al 95%, y están compuestos por:

*Filtración biológica:* este tipo de tratamiento considera el uso de filtros clásicos (alta y baja capacidad), biofiltros que tienen un porcentaje de remoción hasta del 90%.  
Dautant R, Mallia, M (2002)

*Lodos activados:* Es otra alternativa para el tratamiento de aguas-residuales entre los cuales tenemos: convencional, alta capacidad, aeración prolongada, contacto y estabilización los mismos que presentan un por ciento de remoción del 70 ai 80%.

*Lagunas estabilización:* Es una de las formas más sencillas para el tratamiento de las aguas residuales, por estar basadas en procesos naturales a partir de la acción depuradora de su propia población microbiana entre ella tenemos: la aerobia, facultativa, maduración, mésele completa, aireada, facultativa con aeración mecánica.

Otros métodos muy utilizados en la depuración de aguas residuales son: Anaeróbicos Contacto, Filtro anaerobio, Reactor anaeróbico de flujo ascendente, oxígeno puro, Unox / linde, Discos rotatorios, pantanos secos y otros.

### **Tratamiento terciario o avanzado**

Lograr efluentes más puros, con menor carga contaminante y que pueda ser utilizado para diferentes usos como: recarga de acuíferos, recreación, agua industrial y consumo. Las sustancias o compuestos comúnmente removidos son: Fosfatos y nitratos, huevos y quistes de parásitos, algas, bacterias y virus (desinfección) y sólidos totales y disueltos.

#### **Desinfección**

Se emplea para reducir principalmente el contenido de bacterias, virus y quistes amebianos en las aguas residuales tratadas, previo a su disposición final. La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos causantes de enfermedades.

La desinfección suele realizarse mediante agentes químicos, físicos, mecánicos y radiación. De ellos el más utilizado es la desinfección química con cloro.

### **2.8. Sistemas de tratamiento del agua residual en mataderos**

De acuerdo a Muñoz (2005) el tratamiento de- aguas- residuales tiene errcuenta aspectos como la retención de las sustancias contaminantes, tóxicas y reutilizables; el

tratamiento del agua como tal y el tratamiento del lodo. Los contaminantes de importancia son sólidos en suspensión, materia orgánica biodegradable, patógenos, nutrientes, contaminantes prioritarios, materia orgánica, metales pesados y sólidos inorgánicos disueltos.

La carga de contaminante en aguas residuales de matadero se puede reducir: reteniendo los residuos del proceso de evisceración y de la recolección de estiércol, recuperando las grasas en separadores y procesando mejor la sangre, las cerdas y el pelo y otros residuos sólidos que comúnmente van a parar junto con las aguas residuales.

Consideraciones a tomarse en cuenta antes del tratamiento de las aguas residuales proveniente de mataderos y plantas de procesamiento de carnes:

- Extraer las sustancias reutilizables y las que obstruyen tuberías.
- No mezclar los efluentes líquidos con los sólidos.
- El sistema de recolección de aguas residuales no debe mezclarse con el de la sangre y contenido ruminal.
- Aguas residuales de temperatura superior a 30 °C, deben ser enfriadas antes de su descarga.
- Tratar las aguas residuales en plantas independientes cuando las limitaciones económicas y técnicas impiden la conexión al sistema de alcantarillado.

Los procedimientos de tratamiento que se pueden emplear se clasifican en tres categorías distintas que son:

*Tratamiento primario físico.*

Los procedimientos de tratamiento físico comúnmente utilizados son: procedimientos de ordenación y de limpieza propiamente dicha seguidos del tamizado para la eliminación de los sólidos pesados y sedimentables, tubos en U para grasas y depósitos de espumación.

En el pre tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica se utiliza invariablemente el paso por una rejilla para excluir la carne, los huesos, las descarnaduras de pieles, cueros y otros sólidos gruesos de las aguas de desecho. Su función es sumamente importante y produce la eliminación de condiciones perjudiciales (bloqueos de la bomba o de las tuberías), corriente" aüajó, así como el mejoramiento de la eficiencia de los procedimientos de pretratamiento. Las altas concentraciones de grasas que se dan en las aguas residuales de la industria de la carne se pueden reducir si los canales de desagüe del suelo se dotan de tubos en U antes de pasar por la criba para evitar el bloqueo de las tuberías, los desagües y otros equipos.

La grasa puede causar problemas en las cámaras de sedimentación que cuentan con separadores de espumas insuficientes cuya acumulación puede bloquear el filtro y provocar un posterior estancamiento y problemas de olor.

La eliminación de hasta el 90% de las grasas que flotan libremente mediante la utilización de tubos en U para grasas o una trampa de grasas que va tener una eficiencia del 99%

#### *Tratamiento primario fisicoquímico.*

Una tecnología relativamente sencilla permite extraer hasta el 95% de los sólidos en suspensión y posiblemente el 70% de la demanda bioquímica de oxígeno.

El procedimiento fisicoquímico consiste en:

Condicionamiento o pretratamiento de las aguas residuales mediante la incorporación de coagulantes y agentes de floculación para facilitar la sedimentación de los sólidos en suspensión. Esta fase va seguida de la clarificación: paso a través del depósito de sedimentación que separa el sedimento pesado del flotante, que es un líquido claro casi desprovisto de sólidos en suspensión y con unos. Qjveles muy reducidos de demanda bioquímica de oxígeno o mediante la sedimentación mediante un tiempo de retención donde van a sedimentar todas las partículas más densas que el agua por la acción de la gravedad.

#### *Tratamientos secundario biológicos anaeróbicos o \*aefóbicos*

Se necesitarán procedimientos adicionales principalmente cerca de zonas urbanas donde las descargas de desechos tratados pueden ir a parar a capas freáticas o cuerpos de agua. Se puede utilizar los siguientes sistemas

- Reactor de flujo pistón.
- Reactor de flujo ascendente o descendente.
- Lodos activados.
- Lagunas aireadas
- Pantanos secos.
- Tratamiento biológico anaeróbico (formación de estanques).
- Reactores de cama fija
- Filtros mixtos de flujo ascendente y descendente (Combinado)

La elección del sistema más adecuado depende de los costos, ..cieJmvet'de- demanda bioquímica de oxígeno requerido, de la superficie de tierras disponibles, efluente a obtener.

#### *Tratamiento terciario.*

El tratamiento terciario, suele emplearse para eliminar el fósforo; mientras que el tratamiento avanzado podría incluir pasos adicionales para mejorar la calidad del efluente. Si se pretende la reutilización del agua residual, la desinfección por tratamiento con ozono, carbón activado son considerados como los método más fiables, para la eliminación de virus y bacterias en esta fase el agua debería estar libre de todo contaminante para su reutilización inclusive para el consumo, sin embargo, el tratamiento terciario no se aplica por que los tratamientos avanzados son muy costosos y complejos de operar, la forma la más habitual después del tratamiento secundario es el vertido directo a fuentes de agua superficial.

## **2.9. Riesgo del tratamiento de aguas residuales**

En el tratamiento de las aguas residuales se corre el riesgo de contraer algunas enfermedades por bacterias y virus que están presentes en el agua residual y que pueden afectar principalmente a niños. Báez, J (2004) las principales son:

- Las bacterias, como la salmonelosis (incluye la tifoidea y las fiebres paratifoideas), la shigelosis (disentería bacilar), el cólera y la gastroenteritis,

causada por las cepas entero patógenas de Escherichia Coli, Versinia entercolítica y otras.

- Las enfermedades víricas como la hepatitis infecciosa y las causadas por los enterovirus (poliovirus, virus, coxsackie de los grupos A y B, echovirus, reoviridae y adenovirus), además de la gastroenteritis "no específica", causada por rotavirus del tipo parvo.
- Las enfermedades como la disentería amebiana, la giardiasis y la ascariasis, entre las de mayor importancia, causadas por una variedad de parásitos protozoarios y metazoarios. Entre éstos los helmintos, parásitos del intestino humano que infectan a través de los huevos de las larvas que son eliminados con las heces de la persona enferma.
- Adicionalmente, el consumo de los moluscos, crustáceos a pescados crudos o parcialmente cocinados o mal preservados y provenientes de zonas contaminadas ha dado lugar a una fuente creciente de infección en los seres humanos.

Todas estas enfermedades infecciosas provienen principalmente de la contaminación que ocasionan las aguas residuales domésticas e industriales de los asentamientos urbanos, al no ser recolectadas y transportadas adecuadamente para su posterior tratamiento.

#### **2.10. Proceso de la empresa cárnica del Camal Municipal y disposición de sus aguas residuales**

El proceso de faenamiento en el Camal Municipal empieza con la recepción de los animales bovinos y porcinos, termina con el despacho que consiste en entregar la carne a los tercenistas o dueños la misma que es destinada al consumo humano. En el Camal se faenan entre 13 bovinos y 15 porcinos diarios aproximadamente, este proceso inicia a partir de las dos de la mañana y la actividad se termina a las ocho de la mañana.

## **Etapas del Proceso de faenamiento**

El faenamiento es una cadena de secuencias que van desde la recepción de los animales hasta el despacho de los productos obtenidos. Las etapas comprenden:

- **Recepción y Estancia:** recepción del ganado bovino y porcino que llega a la planta transportado en camiones y se distribuye en sus respectivos corrales de descanso, donde permanecen hasta que se procede a su faenamiento.
- **Arreo:** Consiste en la movilización de los animales desde los corrales hasta donde son sacrificados. Ingeniería Sanitaria y Ambiental (2010).
- **Noqueo:** El noqueo o aturdimiento de los animales de acuerdo a WARRISS, P (2007) consiste en la insensibilización de los animales de abasto tiene el propósito de evitarles sufrimiento innecesario. De todos los factores estresantes previos al sacrificio.
- **Izado:** Los animales son suspendidos a un sistema aéreo de rieles eléctricos para facilitar las operaciones.
- **Sangrado:** Consiste en el seccionamiento transversal del paquete vascular a nivel del cuello para producir un sangrado profuso.
- **Degüello:** Esta etapa consiste en separar la cabeza del cuerpo del animal.
- **Desollado:** En esta etapa se desprende la piel del animal de forma mecánica.
- **Eviscerado:** Según Tomaselli P, Miranda L, (2006) Se abre el pecho cortando el esternón, se liga el recto y se desprenden las vísceras. El operario procede a extraer los órganos internos de cada animal.
- **Fisurado:** Consiste en la incisión longitudinal del esternón y la columna vertebral mediante una sierra eléctrica.

- **Inspección Veterinaria Post mortem:** Los animales y sus vísceras son revisados por el veterinario para determinar su integridad orgánica y estado sanitario. Si hay órganos o partes del animal que no son aptas para el consumo humano, éstas tienden a ser decomisadas.
- **Despacho:** Consiste en entregar la carne a los comerciantes y dueños, los mismos que van para el consumo de la población.

### **2.11. Principales empresas catalogadas como contaminantes**

La contaminación, sin duda, es un grave problema ambiental- err tordo et mundo causada por muchas actividades domésticas e industriales que descargan directamente sus desechos contaminantes en fuentes de agua.

Las empresas catalogadas como las más contaminantes en Ecuador de acuerdo a Edefuturo, (2006) se encuentran las industrias del tráfico automotor, la inadecuada explotación de petróleo y de minerales, el uso de pesticidas y fertilizantes, las técnicas inadecuadas de pesca, la construcción de carreteras u otras obras civiles, los botaderos de basura, camales, fabricas de cemento, otras.

Muchos contaminantes como el plomo o el mercurio que son utilizadas por las empresas mineras principalmente, se acumulan en la sangre para siempre y aumentan su toxicidad conforme pasan por las redes alimenticias naturales.

Diario hoy (2007) denuncia la contaminación de más de 4000 empresas que contaminan ríos y esteros de Guayaquil, al arrojar sus desechos tóxicos directamente al alcantarillado sanitario y pluvial sin el debido tratamiento.

La contaminación avanza desenfadadamente en el Ecuador a pesar de que las autoridades, sociedad civil y los propios pobladores hacen esfuerzos para detener este fenómeno que está destruyendo el País y el mundo.

Los gases y desechos que emanan las industrias de todo tipo, el consumo de un combustible no purificado adecuadamente y la falta de conciencia de personas que arrojan basura en lagos, ríos y acequias que son las principales fuentes contaminantes. Diario la Hora (2007) calcula que existen unas cuatro mil industrias, en su mayoría localizadas Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato y Riobamba que serian las principales contaminantes porque arrojan partículas químicas que quedan como resto

de sus actividades en fuentes de agua. Ejemplo Solo en Pelileo existen alrededor de 80 lavanderías registradas que contaminan con: Sulfuro, cloro, residuos de colorantes, permanganato, azufre, potasio y sus derivados. El agua residual debe mantener el nivel de estos químicos hasta el 40% de su contenido total.

Uno de los principales problemas que enfrenta la ciudad de Puyo es la contaminación de sus ríos por aguas residuales domesticas e industriales provenientes de toda la ciudad, además cuenta con seis gasolineras que están ubicadas dentro de la ciudad las mismas que depositan sus aguas residuales industriales directamente en ríos o al sistema de alcantarillado que están dirigidos a los principales ríos de la ciudad como son: Pindó Grande y Puyo sin tomar en cuenta los numerosos riachuelos que atraviesa la ciudad.

## **2.12. Sistemas de tratamiento de aguas residuales en Ecuador**

Ecuador tiene algunas ciudades con sistemas de tratamiento de aguas residuales, como: Portoviejo, Shushufindi, Cuenca, Jipijapa, Quito, Pastaza entre otras, los sistemas más utilizados son: Lodos activados, lagunas aireadas, de estabilización, anaerobias, y pantanos secos. MIDUVI-SSA (2008)

*Puyo:*

La hostería Finca el Pigual, cuenta con un sistema de pantanos secos, para tratamiento de sus aguas residuales.

El centro Etno-Botánico OMAERE, tiene en sus instalaciones inodoros ecológicos o baños secos.

En el barrio las Américas se está construyendo un sistema de tratamiento de aguas residuales.

En el barrio Pambay Mirador, todos los moradores cuentan con fosas sépticas.

### **2.13. Disposición de las Aguas Residuales del Camal Municipal y Propuesta de gestión de residuos para empresas cárnicas**

Los mataderos o camales generan gran cantidad de residuos líquidos, sólidos con altas cargas orgánicas contaminantes y la emisión de olores desagradables siendo la sangre el principal contaminante.

Todos los procesos realizados en el faenamiento de las reses generan una gran cantidad de desechos sólidos y líquidos provenientes del sacrificio de los animales. El sector cárnico está considerado como uno de los más contaminantes del macrosector alimentario, debido al tipo de productos que manipula y a la gran cantidad de residuales líquidos que en este proceso se genera. Gonzales, A (2010)

Las principales fuentes generadoras de residuos líquidos en el Camal Municipal son: las aguas de lavado y las corrientes provenientes de los procesos de desangrado y evisceración. Estos efluentes contienen: sangre, estiércol, péibs, grasas, huesos, proteínas y otros contaminantes solubles, agregando a eso los microorganismos patógenos que están contenidos en las aguas de lavado. Las mismas que son evacuadas mediante tuberías y son descargadas en el río Pindó Grande sin ningún tipo de tratamiento. Diariamente se descargan  $69.12 \text{ m}^3$  aproximadamente de agua en el proceso de faenamiento y limpieza; razón por la cual, se ha visto afectado el río Pindó Grande, por la disminución de oxígeno, existe presencia de malos olores por la descomposición de residuos sólidos y líquidos provenientes del proceso de faenamiento se puede presenciar animales carroñeros, afectaciones al paisaje. Se debe tomar en cuenta que el Pindó Grande es afluente del río Puyo el cual es utilizada aguas abajo por comunidades aledañas.

### **2.14. Sistemas de tratamiento para las aguas residuales del Camal Municipal.**

Para determinar el sistema de tratamiento biológico o físico químico de aguas residuales domesticas e industriales, se debe tomar en cuenta la relación DBO/DQO para la selección del tipo de tratamiento:

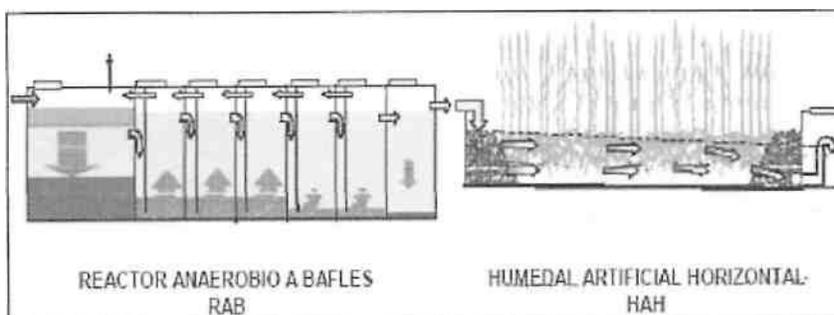
- $\text{DBO/DQO} > 0.4$ , aplicar un tratamientchoiotógico.
- $\text{DBO/DQO} < 0.4$ , aplicar un tratamiento físico-químico.

El sistema de tratamiento para las aguas residuales industriales del Camal Municipal será de tipo biológico, según la relación DBO/DQO la misma que se la realiza generalmente por medio de los siguientes procesos:

### **Reactor anaerobio de flujo pistón**

Según Medina, R (2000) los reactores anaerobios son sistemas de tratamiento en los que el efluente ingresa por la parte inferior del tanque con lo cual se genera una mayor eficiencia en la sedimentación y retención de los sólidos.

Gráfico I, Esquema técnico de un reactor anaerobio de flujo pistón + humedal artificial horizontal



Fuente: Medina R (2000)

Y las principales características de operación son:

- Aguas residuales domésticas e industriales.
- Temperatura de operación: 17 - 22 °C
- Grado de Tratamiento: Primario y secundario.
- Remoción de Conformes fecales: 90 a 99,9 %
- Eficiencia de remoción de DQO: 74%
- Eficiencia de remoción de DBO: 76%
- Calidad del efluente: riego
- Altos costos de operación y mantenimiento.

Los lodos que se producen son estables no producen malos olores ni atraen insectos, por lo tanto, se pueden tratar al aire libre con una cubierta por la alta pluviosidad en la zona.

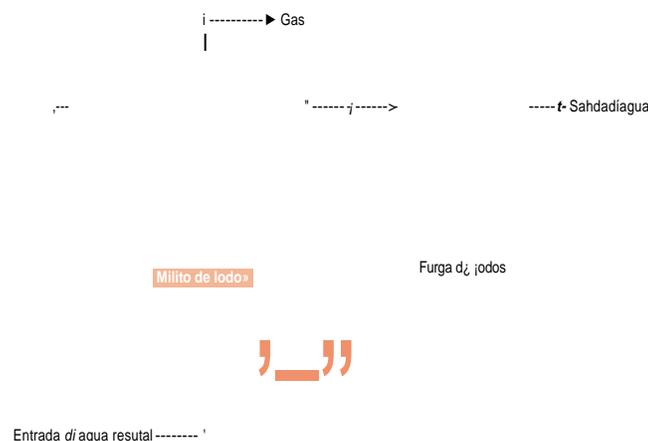
Es criterio de la EPA (2000) como tratamiento alternativo o como parte complementaria debe ir acompañado de un humedal artificial horizontal, para obtener

un efluente tratado de mejor calidad, los mismos que son poco profundos (normalmente menos de 1 m) con plantas como: carrizos, juncos y otras de la zona de investigación que hayan sido utilizadas anteriormente y una cascada de reaireación para elevar el oxígeno disuelto (se considera solo en caso de existir gradiente hidráulico).

### Reactor anaerobio de flujo ascendente + un sistema de flujo libre

Catalán, F (2002) asegura que el reactor anaerobio es utilizado muy frecuentemente en el tratamiento de aguas residuales, el mismo que es un reactor de flujo ascendente y manto de lodos, denominado UASB fue desarrollado en Holanda por Lettinga y asociados (Lettinga, G. Et al., *Biotechnology and bioengineering*, 22, 4, 1980) y se ha utilizado en industrias de producción de alimentos, plantas azucareras, cervecerías, fábricas de conservas alimenticias, industrias de celulosa y papel, etc.

Gráfico II. Reactor de manto de lodos y flujo ascendente (UASB)



Fuente: Rodríguez A, et al (2006)

Pérez A y Torres P (2008) consideran que los reactores anaerobios de flujo ascendente son sistemas de tratamiento para tratar aguas residuales de origen doméstico e industrial, cuyo caudal afluente ingresa por la parte inferior hacia la superior del tanque generando una mayor eficiencia en la sedimentación y retención de los sólidos, recolectándose el agua tratada en su sección superior.

El período de retención hidráulica (normalmente de unas 18 horas o mayor dependiendo de la temperatura de operación, tipo de desecho y otras variables), permite que el material contaminante sea estabilizado parcialmente por bacterias

anaeróbicas, con la consecuente producción de biogas. Es por ello que se denominan "reactores", ya que en ellos se lleva a cabo la reacción bioquímica o biodegradación.

**Características de operación:**

- Aguas residuales domésticas e industriales.
- Temperatura de operación: 17 - 28 °C
- Grado de Tratamiento: Primario y secundario.
- Remoción de SST: 98%
- Eficiencia de remoción de DQO: 78%
- Eficiencia de remoción de DBO: 72%
- Calidad del efluente: riego

**Principales ventajas de reactores anaerobios son las siguientes:**

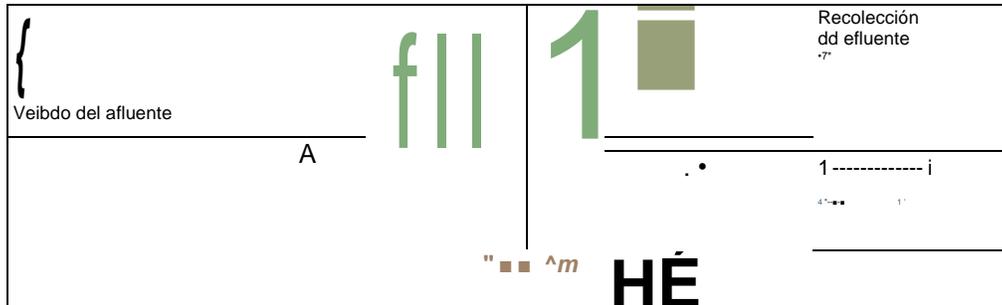
- El consumo de potencia es bajo puesto que el sistema no requiere ninguna agitación mecánica.
- La retención de biomasa es muy buena y por lo tanto no es necesario reciclar el lodo.
- La concentración de biomasa es alta (p.ej., 8% de sólidos). Por consiguiente el sistema es resistente a la presencia de sustancias tóxicas y fluctuaciones de carga.
- El UASB permite además mejorar la eficiencia bacteriológica del reactor, dada la actividad biológica ocasionada en la zooglea adherida al material granular.
- Esta condición mejora la eficiencia en remoción de patógenos, la-cuál es mínima en el caso del proceso convencional de manto de lodos.

Los lodos que se producen son estables no producen malos olores ni atraen insectos, por lo tanto, se pueden tratar al aire libre con una cubierta por la alta pluviosidad en la zona.

## Sistema de flujo libre

Son sistemas poco profundos con plantas emergentes como carrizos, juncos y otras de la zona que favorecen la transferencia de oxígeno y controlan el crecimiento de algas al limitar la penetración de luz solar. El agua está en contacto con la atmósfera y circula a través de los tallos y hojas de las plantas. Este sistema es muy útil, para mejorar la calidad del agua tratada, la misma que puede ser utilizada en riego o arrojada a fuentes de agua superficial.

Gráfico III, Humedal de flujo libre o superficial



Fuente: García J (2009)

Se debe tomar en cuenta que la superficie del agua en los humedales artificiales de flujo libre superficial está expuesta a la atmósfera, lo cual conlleva los riesgos de los mosquitos y de acceso del público (EPA, 2000)

## Sistema de lodos activados

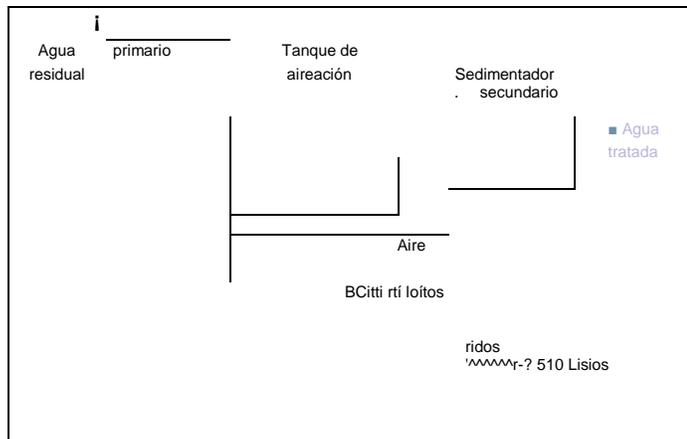
Uno de los procesos aeróbicos en suspensión más usados es el de lodos activados de acuerdo con Arguello, (2009). Consiste en una suspensión de microorganismos vivos y muertos, activados por oxígeno y capaces de estabilizar la materia orgánica presente en el agua residual.

El funcionamiento es bastante sencillo el agua residual entra a un sedimentador primario, después pasa a un tanque aireador, que es el corazón del proceso, donde el lodo activado que contiene microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual de manera que esta sirve de alimento para su producción. Los tanques son aireados por medios mecánicos (aireadores superficiales, sopladores, etc.) los cuales tienen la función de homogeneizar la mezcla y agregar oxígeno al medio para que se desarrolle el proceso. La mezcla pasa a un sedimentador secundario, donde los lodos son llevados al fondo por gravedad y de ahí son transportados hasta el tanque almacenador de lodos, donde una parte regresa al

tanque aireador y el sobrante es secado al aire libre con una cubierta por alta intensidad de lluvia en la zona.

El sistema de lodos activados es el proceso biológico con cultivo en suspensión más común en el tratamiento de aguas residuales. En resumen consiste en tres etapas: sedimentación primaria, tanque de aireación y sedimentación secundaria.

Gráfico IV, Sistema de lodos activados



Fuente: REMA (2009)

Características de operación:

- Aguas residuales domésticas e industriales.
- Grado de Tratamiento: Primario y secundario,
- Altas eficiencias de remoción DQO, DBO: 85 - 95%
- Remoción aceites y grasas: 80%
- Remoción coliformes fecales: 99%
- Lodos parcialmente estabilizados.
- Fácil de estabilizar durante el arranque.
- Calidad del efluente: riego
- Alto costo de operación y mantenimiento.

### **Filtro mixto (flujo descendente y ascendente) acompañado sistema de flujo subsuperficial.**

El agua residual a tratar ingresa por la parte superior del tanque desciende y nuevamente vuelve ascender teniendo una mejor eficiencia en la filtración por ser combinado (doble cámara de filtración), y según el Instituto Nacional de Ecología,

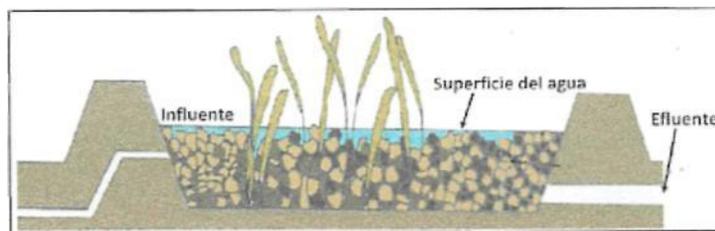
(1985) en este proceso es posible remover las sustancias en suspensión, microorganismos y otros del agua al pasar a través de un medio poroso o empaquetadura que contiene las siguientes capas de material: arena, carbón, grava, antracita. Generalmente en el tratamiento de las aguas se usa carbón granulado de aproximadamente 0.8 mm de tamaño efectivo gracias a su alta capacidad de adsorción.

Características de operación:

- Aguas residuales domésticas e industriales.
- Grado de Tratamiento: Primario y secundario.
- Altas eficiencias de remoción 80 - 90%
- Remoción aceites y grasas 85%
- Remoción coliformes fecales 90%
- Calidad del efluente: Riego
- No requiere de energía eléctrica
- Alta reducción de sólidos y DBO
- Bajos costos de construcción, operación y mantenimiento.
- Larga vida útil

Y para mejorar la calidad del agua tratada los efluentes provenientes del filtro ingresan a un sistema de flujo subsuperficial donde fluyen a través de un filtro de grava gruesa y plantas acuáticas de la zona o que hayan sido utilizadas en otras investigaciones.

Gráfico V, Sistema de Flujo Subsuperficial (SFS)



Fuente: Visilind y Morgan (2009)

Las principales ventajas de mantener un nivel subsuperficial del agua son la prevención de mosquitos y olores y la eliminación del riesgo de que el público entre en contacto con el agua residual parcialmente tratada (EPA, 2000)

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

Para la caracterización del lugar se aplicó la observación directa,-

La industria es administrada actualmente por el Ing. Agr. Bolívar Pérez, el mismo que ha manifestado su interés por reducir los impactos negativos que viene ocasionando el Camal Municipal, ya que todas sus aguas residuales industriales provenientes del proceso de faenamiento y limpieza del lugar son arrojadas por tubería directamente al río Pindó Grande, las mismas que carecen de un sistema de tratamiento.

#### **Ubicación geográfica.**

El Camal Municipal de Puyo se encuentra en el Ecuador, provincia cfe'Pastaza en la ciudad de Puyo en el barrio el Recreo es una dependencia del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza. Se encuentra-ubicado junto al río Pindó Grande atrás del (ITSFO) Instituto Superior Francisco De Orellana.

Gráfico VI. Ubicación del proyecto investigativo



Fuente: IGM. Elaborado por SEMPLADES (2011) combinado con foto satelital de openstreetmap (2011)

**Limites:**

- Norte .....(ITSFO) Instituto Superior Francisco De Orellana
- Sur ..... Vía Tarqui
- Este ..... Calle s/n
- Oeste ..... Vía Tarqui

**Extensión:**

Su extensión es de 39566.7 m<sup>2</sup>

**Aspectos Físicos**

- Altura: 919 msnm, Google, E (2011).
- Coordenadas en Grados
- Latitud: 1°29'79" S Google, E (2011).
  - Longitud: 00°32'58" O Google, E (2011).
  - Zona 17 M
- Coordenadas UTM
- Latitud: 9834207.69m S Google, E (2011).
  - Longitud: 832836.30m E Google, E (2011).

**Características del medio físico**

**Relieve:** Su relieve es plano.

**Tipo de suelo:** Franco arcilloso, INAMHI (2010)

**Usos del suelo:** El principal uso está destinado a la industria cárnica Camal Municipal, establos para la recepción de animales bovinos y porcinos, parqueaderos, vivienda (guardia), recinto de ferias agroproductivas, caminos viales y área verde localizada a la rivera del río.

**Hidrología:** Dentro de la zona de influencia se encuentra un cuerpo de agua muy representativo como es río Pindó Grande, que es la principal fuente de agua para las poblaciones que viven aguas abajo.

Los ríos más importantes de la ciudad de Puyo son el río Puyo y Pindó Grande siendo este último afectado por el Camal Municipal, los mismos que nacen en las

estribaciones de la cordillera central, no son caudalosos, pero por sus condiciones topográficas favorables, se han sentado en sus cercanías aguas abajo y arriba centros poblados de colonos e indígenas así como industrias y otros. Siendo el río Pindó Grande afluente del río Puyo el mismo que pertenece a la su^cuenca del río Pastaza.

### **Características del Medio Biótico**

#### **Flora:**

Entre las especies nativas existentes en el área se encuentran: Coica (*Baccharis latifolia*), pigue (*Pollalesta discolor*).

#### **Fauna:**

No se observó fauna en el lugar, siendo este panorama el resultado de las actividades antropológicas desarrolladas desde hace muchos años en el sector.

### **Condiciones Actuales del Camal Municipal**

- Construcciones existentes: El Camal Municipal está distribuido de la siguiente manera: Área destinada a establos para la recepción de los animales que serán sacrificados, espacio para las ferias agroproductivas que se realizan en determinadas épocas del año (fiestas del Cantón y la Provincia), caminos viales, área de la industria cárnica Cqmal, una vivienda para el guardia y oficinas administrativas.
- Los caminos viales que se encuentran dentro del área del Camal Municipal son de tercer orden cubiertos con un material que se llama kilo estas vías no tienen mantenimiento se puede observar una gran cántrectec der charcos o aguas empozadas en el área de ingreso y sus alrededores, los mismos que se forman al no existir un sistema de drenaje adecuado, por la circulación de una gran cantidad de vehículos y a ello sumado la alta cantidad de lluvia en la zona que afectan las vías.
- Actividades: Ofrece servicios a la comunidad de faeñamiento de animales bovinos y porcinos con una producción promedio de 13 cabezas de ganado y 15 cerdos faenados al día. Las instalaciones del Camal Municipal cuentan con más de 25 años de operación.

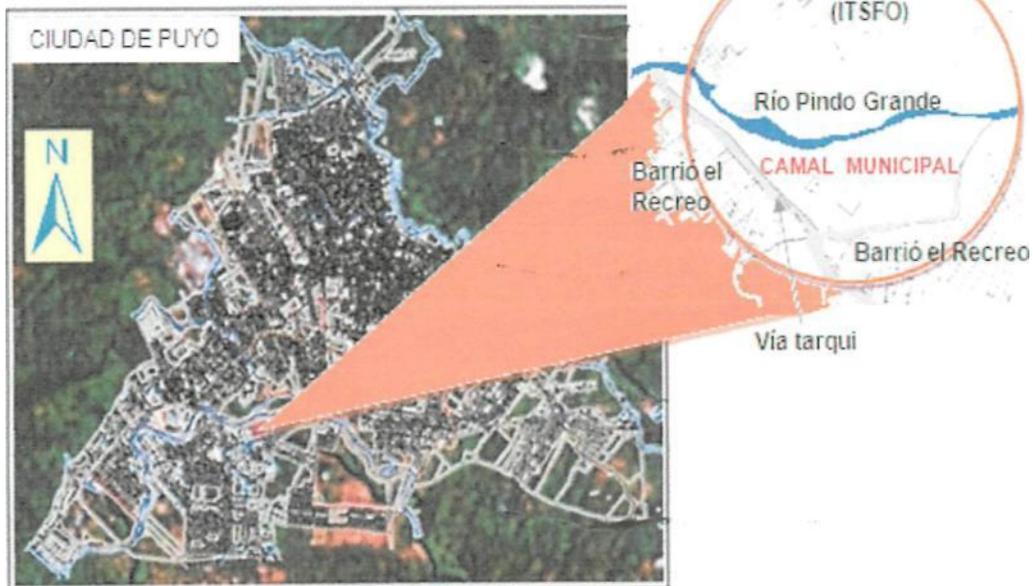
- Efluentes generados: Todos los efluentes provenientes del Camal Municipal son descargados directamente en el río Pindó Grande sin ninguna clase de tratamiento.

### Área de influencia

El área de influencia se ha dividido en dos: directa e indirecta.

**Área Directa:** El área de influencia directa corresponde a todos los barrios que colindan con el Camal Municipal o se encuentran alrededor del mismo esto es el Barrio el Recreo, (ITSFO) Instituto Superior Francisco de Orellana y el río Pindó Grande que es el principal afectado por las descargas de aguas residuales provenientes del Camal Municipal.

Gráfico VII, Área de Influencia Directa

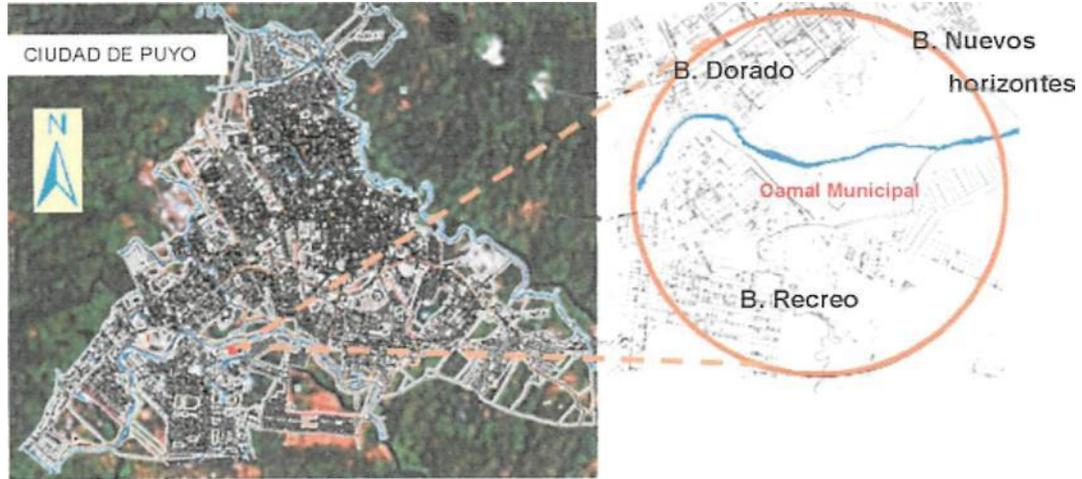


Fuente: Gobierno Autónomo descentralizado Municipal del Cantón Pastaza. Combinado con foto satelital de Google Eart (2011)

**Área indirecta:** E l área de influencia indirecta se va tomar 1000 m a la redonda del centro de investigación Cama! Municipal, además va influir en el río Puyo ya que el río Pindó es afluente del mismo y pertenece a la sub-cuenca úel río Pastaza, hay que tomar en cuenta que posiblemente, también van a ser afectados las comunidades que se encuentran asentadas rio abajo del lugar de investigación, ya que las mismas

consumen el agua y la utilizan para extraer peces, que es parte de su dieta alimenticia.

Gráfico VIII, Área de Influencia Indirecta



Fuente; Gobierno Autónomo descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.

Combinado con foto satelital de Google Eart (2011)

### Duración dei experimento

El proyecto investtgativo ha durado un año de trabajo.

### 3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

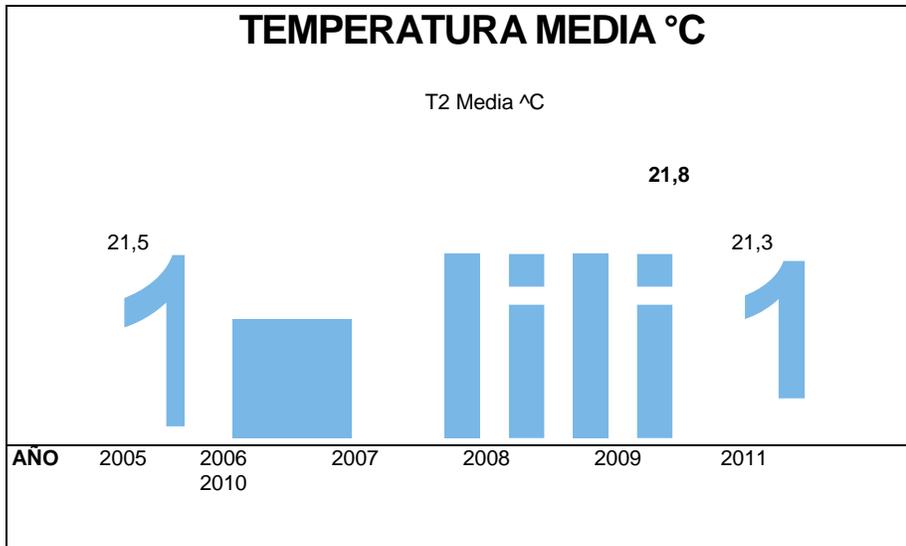
Para el análisis climático se ha utilizado la media de los datos recopilados por la Estación Meteorológica de la ciudad del Puyo (INAMHI), por ser la más cercana ai área de estudio, durante el período 2005 a 2011, tomando en cuenta que los datos del presente año están tomados de Enero a Abril.

Tabla I, Parámetros registrados por el (INAMHI)

AÑO	T Media °C	Humedad Relativa %	Precipitación mm	Evaporación mm	Insolación horas
2005	21,5	87,8	433,8	76,8	97,8
2006	21,2	88,4	399,4	70,4	92,4
2007	21,3	88	406,9	72,6	91,8
2008	21,1	88	375,2	71	90,2
2009	21,4	88	399,6	69,4	94,6
2010	21,8	87	385	75-	93,-2
2011	21,3	88,3	492,8	62,9	90,8

Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo)

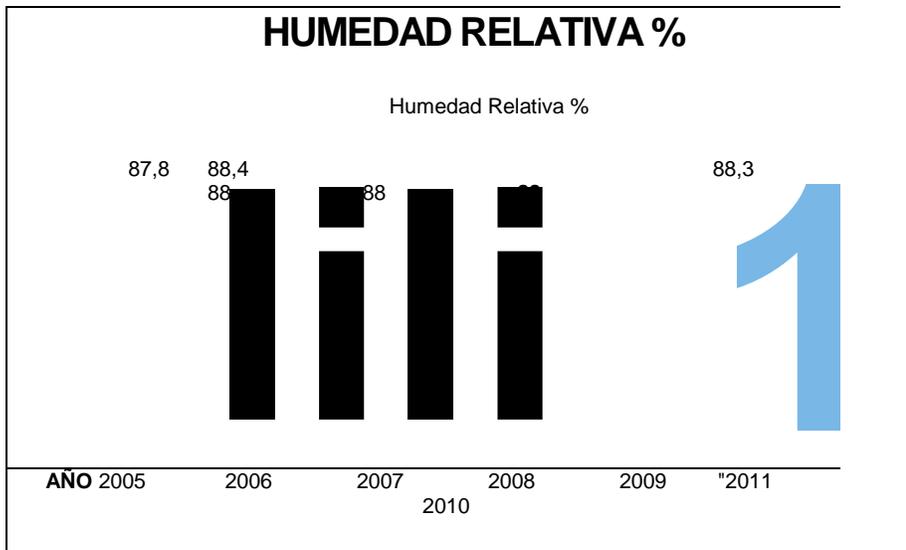
Gráfico IX, Variaciones de la Temperatura Media °C



Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo)

La mayor temperatura media se presenta en el año 2010 con 21.8 °C y la media mínima en el 2008 con un valor de 21.1 °C.

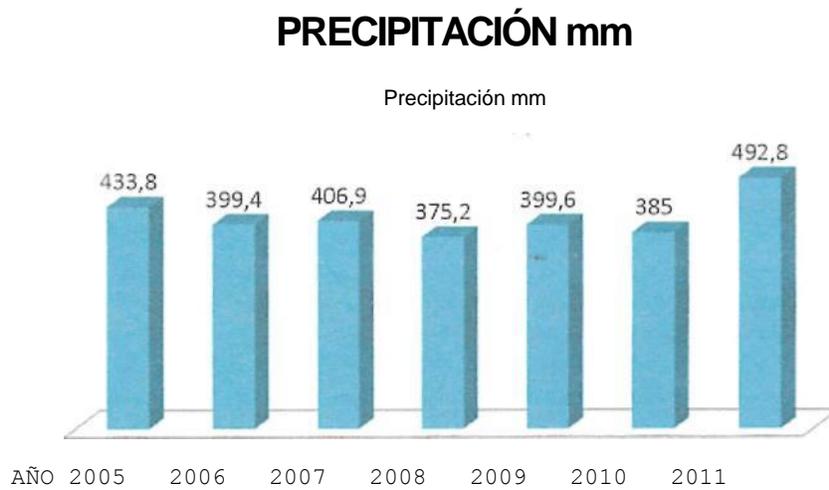
Gráfico X, Variaciones de Humedad Relativa %



Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo)

Los valores de mayor humedad relativa son en los años del 2006 con el 88.4 % y el 2011 con el 88.3 %, pero en este último año se ha tomado en cuenta de Enero - Abril y el año 2010 presenta la menor humedad relativa con el 87 %.

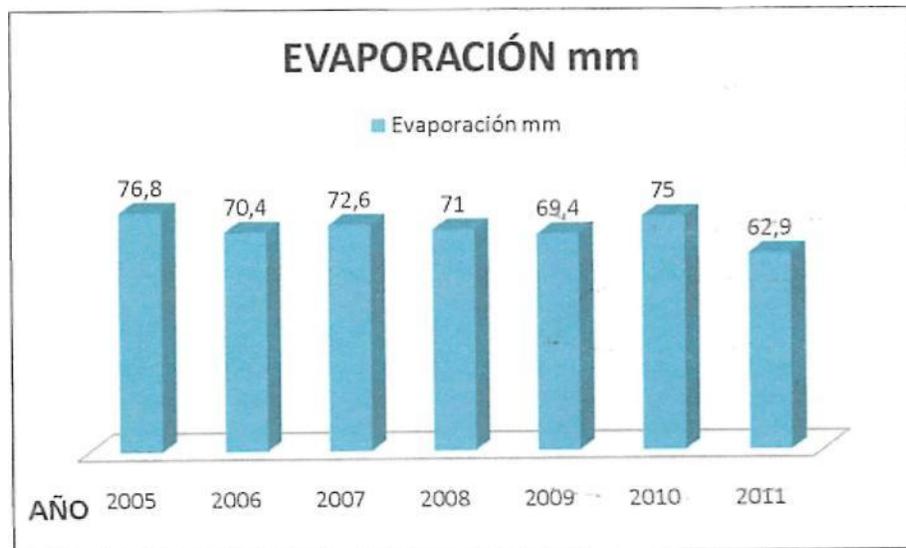
Gráfico XI, Variaciones de Precipitación en mm



Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo)

Los años de mayor precipitación han sido el 2005 con 433.8 mm y 2011 con 492.8 mm, pero en este último año se ha tomado en cuenta de Enero - Abril; y el año 2008 presenta la menor precipitación 375.2 mm.

Gráfico XII, Variaciones de Evaporación mm



Fuente: INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo)

El año de mayor evaporación ha sido en el 2005 con 76.8 mm y la menor evaporación es de 62.9 en el 2011, pero en este último año se ha tomado en cuenta de Enero -Abril;

Gráfico XIII. Variaciones de insolación h



Fuente: ÍNAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología estación Puyo)

El año de mayor insolación ha sido en el 2005 con 97.8 horas y el año de menor insolación es el 2008 con 90.2 horas.

### 3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

Los equipos y materiales utilizados para realizar la toma de las muestras estuvieron en función de las condiciones físicas de los puntos de muestreo, antes de tomar las muestras hay que elegir, los puntos donde van a ser tomadas, las mismas, que deberán caracterizarse por una buena mezcla del residual que se va analizar. Los materiales utilizados en esta investigación son:

- Guantes industriales Celleri de caucho manga larga: Para evitar el contacto directo del agua residual con las manos.
- Botas de caucho: Utilizadas para el ingreso al lugar de la investigación.
- Frascos de vidrio color ámbar de 1000 ml: Los mismos que fueron previamente esterilizados en los laboratorios de química y biología, antes de proceder al muestreo.
- Cinta métrica Silk de 7.5 m: Utilizada para la medición aguas arriba y abajo del punto de descarga en el río Pindó Grande.

- Cooler y fundas de hielo: Se utilizo para conservar en refrigeración las muestras tomadas.
- Recipiente de volumen conocido: Utilizado en el aforo volumétrico del efluente proveniente de la descarga del Camal Municipal al final del tubo.
- Cronómetro: Para tomar los intervalos de tiempo exacto en el aforo y toma de muestras.
- Termómetro: Para tomar la temperatura de las muestras.
- Peachímetro: Medir el pH en las muestras.
- Conductímetro: Para medir la conductividad, sólidos totales disueltos (STD) y salinidad.
- Computador portátil marca Acer: Para procesar y transcribir la información (desarrollo de la investigación).
- Cámara Samsung: Fotografiar toda el área de investigación.
- Insumos de oficina: Los mismos que fueron utilizados, para tomar datos.
- Flash Memory Kingston 2GB: Almacenar y respaldar la información obtenida.

Para que las características físico-químicas y microbiológicas de las muestras tomadas no varíen, se redujo en lo posible el tiempo transcurrido entre la toma de muestra y su análisis, para prevenir cualquier alteración de sus características se utilizo un equipo de refrigeración Cooler y una camioneta de la UEA, para el transporte inmediato de las muestras hacia la ciudad de Riobamba.

### **3.4. FACTORES DE ESTUDIO**

Para la aplicación de un sistema de tratamiento adecuado se consideraron todos los factores implicados en el área de estudio como son: La topografía del lugar, Flora,

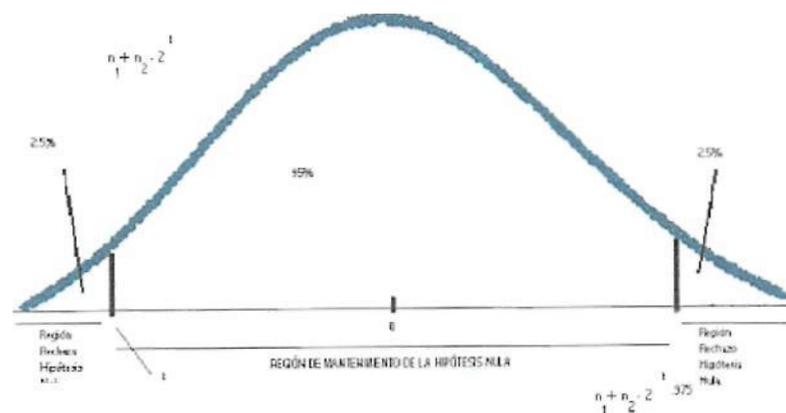
### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Una vez que se ha realizado el análisis parcial y dinámico de los datos descriptivos de las muestras, se procedió a elegir el estadístico más apropiado para la prueba de la hipótesis. Las hipótesis deben ser planteadas a prueba para ver si son apoyadas o refutadas de acuerdo a los resultados de los datos obtenidos. Mientras más investigaciones apoyen una hipótesis más credibilidad y validez tendrá el contexto en el que se la planteó. Una prueba de hipótesis estadística es una regla- que con- base- eñ una hipótesis nula ( $H_0$ ) nos ayuda a decidir si ésta se acepta o rechaza. (URQUIZO A, 2000). Generalmente en análisis de dos muestras, la prueba de hipótesis se realiza:

- Cuando se analiza alguna característica de dos muestras.
- Cuando se analiza parámetros diferentes de dos muestras A, B y se quiere establecer que una de ellas es mejor que la otra ( $H_0$ ).
- Cuando se quiere comparar diferencias entre dos grupos A y B es el mismo ( $H_0$ ),
- Cuando se analiza por ejemplo características cuantitativas de un grupo y se compara con algún promedio poblacional hipotetizado  $\mu$ ; etc.

En la presente investigación se utilizará la prueba " t" de student. Ya que algunos autores recomiendan utilizar el mismo en muestras menores que 30 y el número de muestras de esta investigación es 9.

Gráfico XIV, Región de mantenimiento de la hipótesis nula para dos colas



Fuente; URQUIZO ÁNGEL (2000)

La prueba t-student sirve para comparar (sobre una variable, por ejemplo rendimiento) la media de una muestra con la media de una población; o evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias.

En el caso de dos muestras A y B de las que se conocen las medias  $\bar{x}_A$  y  $\bar{x}_B$

respectivamente, las varianzas muestrales  $s_A^2$  y  $s_B^2$  y con la hipótesis nula  $H_0: \mu_A = \mu_B$ .

Se utiliza el estadístico t-student, que se calcula con la siguiente fórmula:

$$(1) \quad t = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{\sqrt{\frac{(n_A - 1)s_A^2 + (n_B - 1)s_B^2}{n_A + n_B - 2}}}$$

Donde:

$\bar{x}_A$  = Promedio de rendimiento del grupo A

$\bar{x}_B$  = Promedio de rendimiento del grupo de control B

$s_A^2$  = Varianza del grupo A  $s_B^2$  = Varianza del grupo

B

$n_A$  = número de elementos del grupo A

$n_B$  = número de elementos del grupo B

### Planteamiento de la Hipótesis:

$H_0: \mu_A = \mu_B$  (El promedio de los análisis obtenidos del grupo (Punto 2), no es diferente al promedio de los análisis obtenidos del grupo (Punto 3))

$H_1: \mu_A \neq \mu_B$  (El promedio de los análisis obtenidos del grupo (Punto 2), es significativamente diferente al promedio de los análisis obtenidos del grupo (Punto 3))

Nivel de significación:

Se utiliza el 95% de confianza a dos colas  $\alpha = 5\%$

**Criterio:**

Rechace la hipótesis nula si  $t_e < -t_\alpha$  = o bien  $t_e > t_\alpha$  (2)

Donde  $t_\alpha$  es el valor teórico y  $\alpha = 0.05$  (ensayo a dos colas,) y  $t_e$  es el valor calculado de  $t$  que se obtiene aplicando la fórmula (1)

**Cálculos:**

En esta investigación se ha trabajado con 3 diferentes sub-grupos SS, CT y CF los mismos que fueron tomados por superar los límites máximos permisibles, y fueron tomadas de los análisis del (Punto 2 y 3), 10 m aguas arriba del punto de descarga y 10 m aguas abajo del punto de descarga del río Pindó Grande. Con los cuales se realizara los respectivos cálculos.

**Decisión:**

Para aplicar la decisión correcta, de aceptar o rechazar las hipótesis lo realizaremos en base al criterio de las hipótesis (2); para cada uno de los puntos (2 y 3).

**3.1. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las mediciones experimentales son de suma importancia para determinar el volumen de descarga de agua residual hacia el río Pindó Grande la misma que se realizó en el (Punto 1) al final del tubo de descarga.

**Descarga de agua residual en L/s hacia el río Pindó Grande.**

Para la propuesta de un sistema de tratamiento adecuado en el Camal Municipal es necesario conocer el volumen de efluente descargado en el río Pindó Grande, para lo cual se realizó mediciones diarias con un balde de volumen conocido.

El aforo de caudal, se realizó durante el mes de enero del 2011 los mismos que fueron tomados de 6:00 a 7:00 am que es la hora de limpieza del Camal y más consumo de agua existe.

**Medición del área**

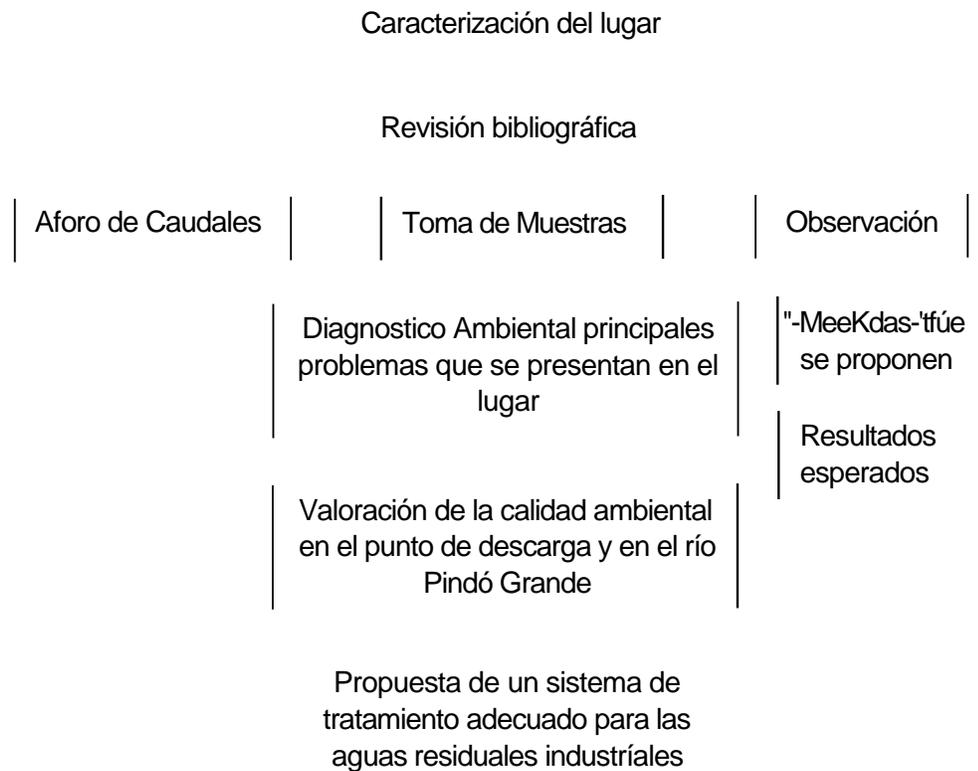
Para determinar el área del Camal Municipal, se pidió ayuda al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, que me proporcionó el diseño del

mismo en AutoCAD 2007 y con ayuda de este programa se pudo conocer el área total en m<sup>2</sup> que es de: 39566.7, lo que facilito la ubicación del sistema de tratamiento, ya que el mismo cuenta con una gran extensión y esto facilita la ubicación, funcionamiento y mantenimiento del sistema a implementar.

### 3.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El esquema siguiente representa el diseño metodológico de la investigación, como se lleva a cabo la recopilación y el procesamiento de la información en forma resumida.

Gráfico XV, Esquema del proceso metodológico de forma resumida



Fuente: Elaboración propia

#### Toma de Muestras

Los análisis de aguas residuales es de suma importancia, para determinaret grado de contaminación que provoca la descarga del Camal Municipal al río Pindó Grande. Para esta investigación se definió 3 puntos de muestreo:

- Punto 1.- Al final del tubo de descarga.

- Punto 2- Río Pindó Grande 10 m aguas arriba del punto de descarga.
- Punto 3.-Río Pindó Grande 10 m aguas abajo del punto de descarga.

En el punto 1, 2 y 3 se realizaron 3 replicas de muestras de agua residual en diferentes días las mismas que fueron compuestas, la primera muestra se tomo en la hora de producción (faenamamiento) 4:00 am y cada 15 minutos se~procedió a tomar 300 mi hasta completar 1000 mi que fue el volumen de cada muestra y de esta manera se hizo tres replicas; la segunda muestra se tomo 6:00 am hora de limpieza del Camal y se procedió de igual forma que la muestra 1; y la tercera muestra se tomo 11:00 am después de la limpieza del Camal y se procedió igual a la muestra 4.

Las muestras se recogieron en frascos limpios de vidrio color ámbar, los mismos que fueron previamente esterilizados en los laboratorios de la (UE#), con lo que se evita la presencia de sustancias químicas que puedan inhibir la actividad microbiológica, causar la mortalidad o activar el crecimiento microbiológico. Se tSmó 1000 mi por cada una de las muestras, antes de proceder a la toma de muestras los frascos de color ámbar fueron lavados o endulzados varias veces con el agua a analizar.

En total se tomaron 9 muestras de agua residual industrial las mismas que fueron analizadas en un laboratorio certificado por el OAE de la ciudad de Riobamba CESTTA (Cetro de servicios técnicos y transferencia tecnológica ambiental) que se encuentra dentro de la ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Posteriormente, se solícito al laboratorio (CESTTA) lae.. ceplicas de algunos parámetros, para obtener una muestra representativa para la realización de los análisis estadísticos correspondientes a SS, ST, SF (Ver tablas VI, Vil y VIII).

#### **Análisis de muestras**

El análisis de muestras se las realizó en los laboratorios el CESTTA donde utilizan las normas PEE/LAB-CESSTA-APHA, PEE/LAB-CESSTA Espectrofotométrico, en esta se realizó el análisis de parámetros específicos; en la UEA se analizó parámetros físicos por la disponibilidad del laboratorio como: Temperatura, pH, conductividad y otros.

### 3.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico de esta investigación se lo realizo con ayuda DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS DEL Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, con el sistema PUNÍS. \* ""

#### 4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

En este capítulo se ofrecen los diferentes resultados obtenidos del proceso investigativo y su correspondiente discusión entre ellos se encuentra lo referente a: El diagnóstico ambiental donde se enumeran cada uno de los prosternas ambientales encontrados en el área de estudio, se proponen medidas correctoras y se da a conocer los resultados esperados (Tabla IX), además se propone un sistema de tratamiento adecuado para las aguas residuales provenientes del Camal Municipal.

Los parámetros que se analizan a continuación fueron escogidos por sobrepasar los límites máximos permisibles establecidos en las normas ambientales ecuatorianas publicado en el (TULAS, Libro VI, ANEXO 1, Tabla 12).

Descarga de agua residual en Us hacia el río Pindó Grande.

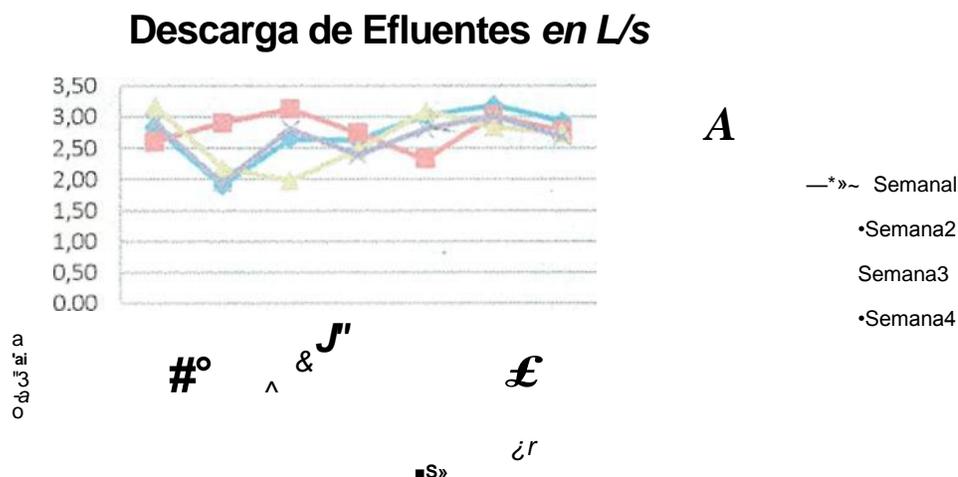
En la (Tabla II), se muestra el aforo de caudal, que se lo realizó durante el mes de enero del 2011 los mismos que fueron tomados de 6:00 a 7:00 am que es la hora de limpieza del Camal y más consumo de agua existe.

Tabla II. Aforo del caudal de la descarga del Camal Municipal

Día	Hora (am)	Sema.1 SemaJi	Sema 2	Sema 4- (L/s)
Lunes	6:30	2,84	2,61	3,18
Martes	6:45	1,90	2,91	2,19
Miércoles	6:30	2,65	3,13	1,98
Jueves	7:00	2,63	2,75	2,47
Viernes	6:30	3,03	2,33	3,10
Sábado	6:30	3,20	3,02	2,84
Domingo	6:40	2,93	2,78	2,74
CAUDAL MAX.		3,20		
CAUDAL MIN.		1,90		
PROMEDIO T.		2,71		
<b>TOTAL</b>		1636.85 m de agua residual descargada en 4 semanas		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico XVI, Variación de caudales en el punto de descarga



Fuente: Elaboración propia

Según el (Gráfico XVI), podemos decir que la variación de caudales durante las cuatro semanas de monitoreo no es muy significativa, esto se debe a que diariamente hacen 13 bovinos y 15 porcinos aproximadamente, pero sin embargo el caudal máximo en el punto de descarga es de 3.20 L/s y con un mínimo de 1.90 L/s.

Al río Pindó Grande se descargan aproximadamente 1636.85 m<sup>3</sup> -en 4\* se marras.

#### Sólidos sedimentables

Los resultados de los análisis que fueron tomados en los Puntos (2 y 3) 10 m antes y 10 m después del punto de descarga en el río Pindó Grande se presentan en la Tabla III, IV. V y Gráfico XVII.

Tabla III, Sólidos Sedimentables.

Observación	SS2* (mg/L;	SS3** (mg/L)
1 (muestra 1)	20	- 15
2 (muestra 1, réplica 1)	25	15
3 (muestra 1, réplica 2)	15	20
4 (muestra 2)	15	25
5 (muestra 2, réplica 1)	9	10
6 (muestra 2, réplica 2)	12	0,019
3 (muestra 3)	1	20

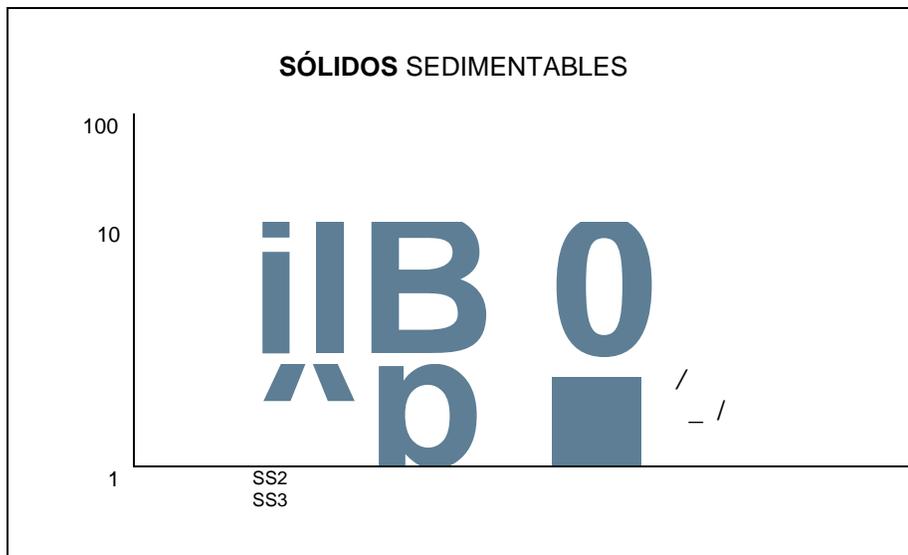
	8 (muestra 3, réplica 1}	0,5	0,3
9 (muestra 3, réplica 2)	1,5		0,6
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>		<b>105.91</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>11</b>		<b>11.76</b>

Fuente: Elaboración propia con los análisis realizados por el CESTTA 201-2011

"Sólidos sedimentables (SS2): 10 metros antes del río

\*\*Sólidos sedimentables (SS3): 10 metros después del río

Gráfico XVII. Análisis de las pruebas SS



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico XVII, se observa que el promedio de la concentración de sólidos Sedimentables en el punto 3 (11.76 mg/L) es superior al promedio del parámetro en el punto 2 (11 mg/L). Los resultados del análisis estadístico relacionado a estos datos se referencian en la (Tabla VI).

Coliformes totales

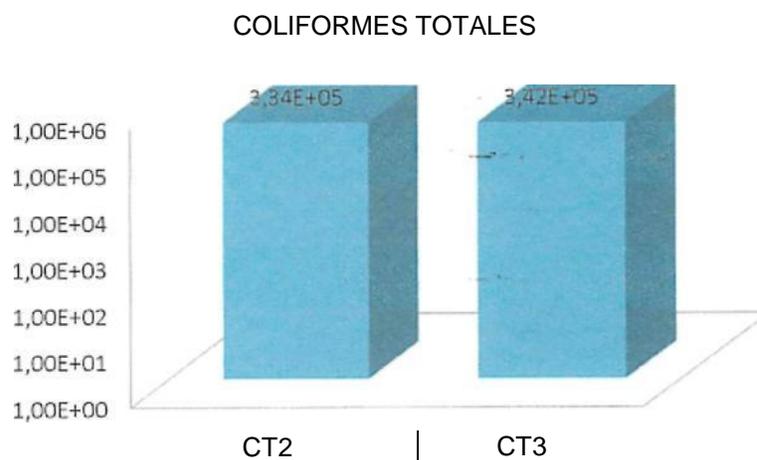
Tabla IV. Coliformes Totales

Observación	CT2* (ma/jL)	CT3** (mg/L)
1 (muestra 1)	1.00EH-06	2S000
2 (muestra 1, réplica 1)	1500000	1500000

3 (muestra 1, réplica 2)	500000	500000
4 (muestra 2)	1850	1.00E+06
5 (muestra 2, réplica 1)	2000	30000
6 (muestra 2, réplica 2)	1600	20000
7 (muestra 3)	300	1
8 (muestra 3, réplica 1)	400	0,5
9 (muestra 3, réplica 2)	200	1,5
TOTAL	3,01 E+06	3075003
PROMEDIO	3.34E+05	3.42E+05

Fuente: Elaboración propia con los análisis realizados por el CESTTA 201-2011  
 \*Coliformes totales (CT2): 10 metros antes del río \*\*Coliformes totales (CT3): 10 metros después del río

Gráfico XVIII, Análisis de las pruebas CT



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico XVIII. se observa que el promedio de la concentración de sólidos Sedimentables en el punto 3 (3,42E+05mg/L) es superior al promedio del parámetro en el punto 2 (3,34E+05 mg/L). Los resultados del análisis estadístico relacionado a estos datos se referencian en la (Tabla VII).

## Coliformes Fecales

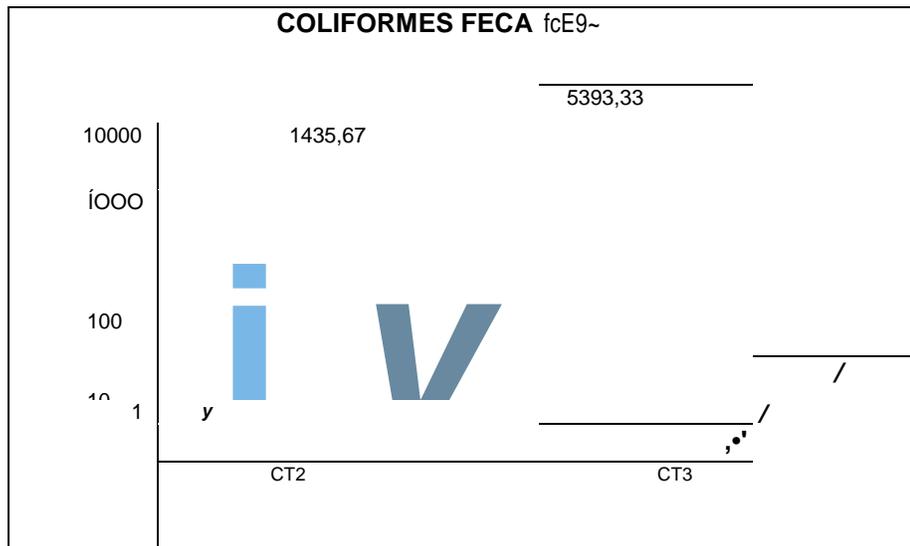
Tabla V, Coliformes Fecales

N°	CF2*	
	CF3** (mg/L)	
1 (muestra 1)	1	15000
2 (muestra 1, réplica 1)	1,5	20000
3 (muestra 1, réplica 2)	0,5	10000
4 (muestra 2)	4300	2580
5 (muestra 2, réplica 1)	6600	3300
6 (muestra 2, réplica 2)	2000	1860
<b>7 (muestra 3)</b>	6	3100
8 (muestra 3, réplica 1)	5	3950
9 (muestra 3, réplica 2)	7	2250
<b>TOTAL</b>	12921	62040
<b>PROMEDIO</b>	1435,67	6893,33

Fuente: Elaboración propia con los análisis realizados por el CESTTA 201-2011

\*Coliformes fecales (CF2): 10 metros antes del río \*\*Coliformes fecales (CF3): 10 metros después del río

Gráfico XIV, Análisis de las pruebas CF



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico XVIII, se observa que el promedio de la concentración de sólidos Sedimentables en el punto 3 (3,42E+05mg/L) es superior al promedio del parámetro

en el punto 2 (3.34E+05 mg/L). Los resultados del análisis estadístico relacionado a estos datos se referencian en la (Tabla VIII).

## 5. DISCUSIÓN

Una vez obtenido, los resultados experimentales se aplico el método *t - student* para la valoración de los mismos.

En la presente investigación tenemos dos muestras (Punto 1 y 2).

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho:  $\mu_A = \mu_B$  (El promedio de los análisis obtenidos antes de la descarga (**PUNTO 2**), no es diferente al promedio de los análisis obtenidos después de la descarga (**PUNTO 3**)).

Hi  $\mu_A \neq \mu_B$  (El promedio de los análisis **obtenidos** antes de la **descarga (PUNTO 2)**, es significativamente diferente al promedio de los análisis obtenidos después de la descarga (**PUNTO 3**)).

**Nivel de significación:**

Se utilizo el 95% de confianza para dos colas:  $\alpha = 0.025$

Criterio:

El método *t-student*. se aplico con la ayuda de Microsoft EXCEL 2007 y se obtuvieron los siguientes resultados que están resumidos en las tablas (VI, VII, VIII)

### Sólidos sedimentables

Tabla VI, Calculo de la *t - student* con EXCEL, para Sólidos Sedimentables

	SS2	SS3
Media"	11	11-76
Varianza	76,81	91,11
Observaciones	9	9

Diferencia hipotética de las medias	0
Grados de libertad	16
Estadístico t (te)	-2,27
Valor crítico de t (una cola) (t <sub>t</sub> )	1,74
Valor crítico de t (dos colas) (t <sub>t</sub> )	2,11

---

Se Rechaza Hipótesis Nula

Fuente: Elaboración propia

Como  $t_c > t_t$  ( $|-2,271| > |2,111|$ ), se rechaza hipótesis nula, por lo tanto: "El promedio de los análisis obtenidos antes de la descarga (Punto 2), es significativamente diferente al promedio de los análisis obtenidos después de la descarga en el Punta 3". Se deduce entonces que la descarga de aguas residuales provenientes del funcionamiento del Camal Municipal afecta al río Pindó Grande, en el parámetro de sólidos sedimentables.

#### Coliformes Totales

Tabla VII, Calculo de la f - *student* con EXEt, para Coliformes Totales "

	CT2	CT3
Media	334038,89	341667,00
Varianza	3.12E+11	3.064E+11
Observaciones	9	9
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	16	
Estadístico t (t <sub>c</sub> )	-2,12	
Valor crítico de t (una cola) (t <sub>t</sub> )	1,74	
Valor crítico de t (dos colas) (t <sub>t</sub> )	2,11	

---

Se Rechaza Hipótesis Nula

Fuente: Elaboración propia

Como  $t_c > t_t$  ( $|-2,121| > |2,111|$ ), se rechaza hipótesis nula, por lo tanto: "El promedio de los análisis obtenidos antes de la descarga (Punto 2), es significativamente diferente al promedio de los análisis obtenidos después de la descarga en e\* Punto 3". Se deduce

entonces que la descarga de aguas residuales provenientes del funcionamiento del Camal Municipal afecta al río Pindó Grande, en el parámetro de Coliformes totales.

### Coliformes Fecales

Tabla VIII. Calculo de la f - *student* con EXEL, para Coliformes Fecales

	"CF2	CF3
Media	1435:66"	6893,33
Varianza	5937483,1	43577325
Observaciones	9	9
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		16
Estadístico* ( $t_c$ )		-2,32
Valor crítico de t (una cola) ( $t_t$ )		1,81
Valor crítico de t (dos colas) ( $t_t$ )		2,22
Se Rechaza Hipótesis IMuia		
Fuente: Elaboración propia.		

Como  $t_c > t_t$  ( $1-2,321 > |2,22|$ ), se rechaza hipótesis nula, por lo tanto: "El promedio de los análisis obtenidos antes de la descarga (Punto 2), es significativamente diferente al promedio de los análisis obtenidos después de la descarga en el Punto 3". Se deduce entonces que la descarga de aguas residuales provenientes del funcionamiento del Camal Municipal afecta al río Pindó Grande, en el parámetro de coliformes fecales.

#### 5.1. Diagnostico ambiental de los problemas encontrados

Para la realización del diagnostico ambiental se usaron como herramientas fundamentales la observación, la entrevista con el administrador del Camal y el uso de testimonios gráficos.

Del diagnostico ambiental realizado en el Camal Municipal, se puede afirmar que la principal fuente de contaminación es ocasionado por las descargas de aguas residuales que incluyen: Contenido ruminal, orina, sangre, pelusa, residuos de la carne, grasas, alimentos no digeridos por los intestinos y otros, los mismos que son generados por el faenamiento y limpieza de esta industria cárnica.

Los problemas ambientales presentes en esta industria son:

1. Generación de aguas residuales que se vierten sin tratamiento.
2. Inadecuado manejo de los residuos sólidos.
3. Problemas con los Pisos y las instalaciones del Camal.
4. Deforestación y erosión de los suelos.
5. Obsolescencia tecnológica.
6. Presencia de Extraños y de perros callejeros, así como de Aves carroñeras y Vectores.
7. Carencia de Medios de Protección para los trabajadores.
8. Otros.

En la (Tabla IX) se presentan las acciones científico-tecnológicas que se proponen para mitigar los impactos generados por los procesos de producción del Camal Municipal y para la rehabilitación de la calidad de las aguas del río Pindó Grande y de los ecosistemas asociados al río y al Camal los cuales se encuentran fuertemente deteriorados.

Tabla IX, Plan de Acciones propuestos para la restauración ambiental del área objeto de estudio.

<b>PROBLEMAS AMBIENTALES PRESENTES</b>	<b>MEDIDAS QUE SE PROPONEN</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
1. Generación de aguas residuales que se vierten sin tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de Buenas Prácticas productivas para la disminución del consumo de agua en el proceso.</li> <li>- Construcción de alcantarillado para el drenaje de las aguas pluviales para que lleguen al río sin contaminarse con sedimentos.</li> <li>- Implementación de un Sistema de tratamiento adecuado de aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminuir los niveles de consumo de agua en la industria.</li> <li>- Disminución de los niveles de carga orgánica del efluente a tratar.</li> <li>- Evitar la contaminación del río Pindó Grande por las</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaje de tanques colectores para aprovechar la abundancia de agua de lluvia para la limpieza de los pisos y equipos de la industria.</li> <li>- Mejoras constructivas al sistema de desagüe interno, para la recolección de agua residual, sangre y contenido ruminal en forma separada y darle un tratamiento individualizado.</li> <li>- Nivelación del terreno exterior a fin de evitar la acumulación por encharcamiento del agua de lluvia</li> </ul>	<p>agua y con ello la proliferación de vectores y malos olores.</p>
<p><b>2. Inadecuado manejo de los residuos sólidos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiar en seco las viseras para una mejor recolección de los residuos sólidos antes de que lleguen al sistema de alcantarillado.</li> <li>- Recoger el estiércol del ganado que se encuentra en los corrales y el que cae al suelo dentro de la industria para llevarlo a la producción de biofertilizantes.</li> <li>- Elaboración de biocompost en Biodigestores o en Composteras, para el aprovechamiento de los residuales sólidos convirtiéndolos en abono orgánico.</li> <li>- Ubicación de Tanques colectores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar la mezcla del estiércol (contenido ruminal) con los residuales líquidos-</li> <li>- Generar ingresos económicos para el mejoramiento del propio camal.</li> <li>- Disminuir la presencia de aves carroñeras, pefros calfejerüs y moscas.</li> <li>- Evitar la presencia de malos olores y vectores.</li> <li>- Correcto manejo de los residuos sólidos que se generan.</li> </ul>

	residuos. - Rápida comercialización de los subproductos no comestibles (Cabezas, Cascos, Pielés, Sangre y otros).	
3. Problemas con los Pisos y las instalaciones del Camal	- Implementar un programa de mantenimiento para la reparación de los techos y la colocación de pisos tecnológicos adecuados para un proceso donde los pisos se pueden volver resbaladizos.	- Mejoras higiénicas y de condiciones de trabajo en el Camal. - Modernización de la industria desde el punto de vista constructivo. - Evitar encharcamiento de aguas, proliferación de
4. Deforestación y erosión de los suelos	- Implementar un programa de reforestación en todo el entorno del Camal con especies típicas de esta zona. - Relleno con el material adecuado de las depresiones presentes en el suelo (camino viales dentro de la industria).	- Recuperar las zonas deforestadas, - Detener el proceso de erosión y recuperar las zonas erosionadas en el sector - Mejora estética del lugar (paisaje) - Evitar encharcamiento de aguas y proliferación de
5. Obsolescencia tecnológica	- Implementar un programa inversionista para ir sustituyendo el equipamiento obsoleto por tecnología más moderna que sea	- Modernizar la industria con equipamiento más eficiente en todos los aspectos.

	<p>más eficiente desde el punto de vista productivo, menos contaminadora y que consume menos energía. -  Recolección y manejo específico y detallado de sangre, contenido ruminal, estiércol y otros.</p>	<p>- Reducir la generación de volúmenes de desechos sólidos y efluentes líquidos, y emanación de olores.</p>
<p>6. Presencia de Extraños y de perros callejeros, así como de Aves carroñeras y Vectores</p>	<p>- Implementar un sistema de control y protección adecuado y que contribuya a la protección y el saneamiento de la industria.  - Implementar campañas de higienización y Fumigaciones para evitar la presencia de vectores transmisores de enfermedades.  - Mantener los depósitos de residuos sólidos correctamente tapados y bajo techo.  - Mantener correctamente podadas las áreas verdes y</p>	<p>- Elevar la situación higiénica-sanitaria en el Camal.  - Aumentar la seguridad y protección de las instalaciones, evitando la presencia de personas ajenas a la industria.  - Evitar la presencia de vectores, perros callejeros . y aves carroñeras.</p>
<p>7. Carencia de Medios de Protección para los trabajadores</p>	<p>- Dotar a los trabajadores y al personal de servicios de Mandiles, Gorros sanitarios, Mascarillas, Guantes, Botas de Goma, así como de Uniformes típicos de la industria alimentaria  - Montaje de un cuarto de primeros auxilios para casos de accidentes  - Adoquinado o asfaltado de las</p>	<p>- Mantener las condiciones higiénico-sanitarias en la industria  - Prevención de accidentes y mantenimiento de la calidad de las producciones</p>
	<p>- Adoquinado o asfaltado de las</p>	<p>- Mejora de las vías</p>

<p>8. Acciones que se proponen de forma general</p>	<p>áreas internas del Camal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de áreas verdes con la siembra de plantas ornamentales</li> <li>- Implementación de un Programa de Educación Ambiental dirigido a los trabajadores del Camal y a la población cercana que abarque entre otros los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de residuos sólidos y líquidos</li> <li>- Salud y Medioambiente</li> <li>- Contaminación de Corrientes de agua</li> <li>- Tratamiento de residuales</li> </ul> </li> </ul>	<p>internas de la fábrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la estética del lugar (paisaje).</li> <li>- Evitar encharcamientos y con ello proliferación de vectores y malos olores.</li> <li>- Personal capacitado y eficiente</li> </ul>
---	--	---

Fuente: Elaboración Propia

## 5.2. Valoración de los análisis e impacto producido sobre el río Pindó Grande

La valoración y determinación de la calidad ambiental en esta investigación se va realizar con ayuda del ICA (índice de calidad del agua).

$$ICA = \frac{\sum C_i P_i}{I}$$

Donde:

C<sub>i</sub> = Valor porcentual asignado a los parámetros.

P<sub>i</sub> = Peso asignado a cada parámetro.

K = Constante que toma los siguientes valores:

- 1.00 para aguas claras sin aparente contaminación.
- 0.75 para aguas con ligero color, espumas, ligera turbidez aparente no natural.
- 0.50 para aguas con apariencia de estar contaminada y fuerte olor.

- 0.25 para aguas negras que presentan fermentaciones y olores.

Los valores analíticos que corresponden a un valor porcentual < 50, se entienden como no permisibles. Necesita de medidas correctoras.

Tabla X. Promedio de la composición física química y microbiológica y valoración de la calidad ambiental en el punto 1 al final del tubo de descarga.

PARÁMETRO		UNIDAD	Valor Promedio		Cl	PI*Cl	Limites' Permisibles
			PI				
Conductividad		μS/cm	13,67	4	100	400	
Ph			6,86	1	61,44	61,44	5-9
STD	mg/L	5,66	2	100	-200		
Salinidad	—	0,00			0		
Temperatura	°C	21,50	1	95	95	<30	
Oxigeno Disuelto	mg/L	5,90	4	69	276	>5	
Sulfatos		mg/l	14,00	2	94.43	188,86	1000
Cloruros		mg/l	75,00	1	75	75	1000
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/L	140,00			0	100	
Nitratos	mg/L	170,50	2	0	0	!	
Sólidos Sedimentables		mg/L	410,50		0	!	
Carbono Orgánico Total			628,60		0	-	
DBO <sub>5</sub>	mg/L	683,33	3	0	0	100	
Sólidos Totales		mg/l	733,00		-	0	1600
Nitritos		mg/l	810,260	2	0	0	-60
DQO		mg/l	1175,00		0	.250"	
Coliformes Totales	ufc/100 mL	5.00E+05	3	0	0	-	
Coliformes Fecales	ufc/100	6.67E+05			0	Remoción- =H aS 99.9%	
<b>TOTAL</b>						1296,3	
<b>ICA % (índice de calidad del agua)</b>						<b>2:46?'</b>	
<b>CA (Calidad ambiental!)</b>						<b>0.1246</b>	

Fuente; TULAS, Libro VI, ANEXO 1, Tabla 12, limites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

En base a la (Tabla X) se puede deducir que:

Los parámetros como: Sólidos Suspendidos Fijos, Sólidos Sedimentables, DBO<sub>5</sub> Sólidos Totales, DQO, Nitritos, Conformes Fecales superan los límites máximos permisibles establecidos por el TULAS.

índice de calidad de agua en el punto 1 al final del tubo es de 12,46% las mismas que se entienden como no permisibles, ya que corresponden a un valor porcentual inferior a 50 de los límites permisibles, entonces podemos decir que la descarga de aguas residuales provenientes del Camal Municipal necesitan de urgentes medidas correctoras (un sistema de tratamiento), para que no sean descargadas directamente en el río Pindó Grande.

Tabla XI, Promedio de la composición física química y microbiológica y valoración de la calidad ambiental en el río Pindó Grande por la descarga del (Punto 1).

PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTO 2 AGUAS ARRIBA DESCARGA		"PUNTO 3 AGUAS ABAJO DE LA -DE LA DESCARGA					Límites Permisibles	
		Valor Promedio i PI	CI	Valor PI*CI promedio	PI	CI	PI*CI			
Conductividad µS/cm		1,13'	4	100	400	1,31	4	100	400	
Ph		7,24	1	97,65	97,65	7,19	1	98,14	98,14	5-9
STD mg/l		1,00	2	100	200	1,00	2	100	200	
Salinidad		0,00			0]	0,00			0	
Temperatura °C		20,00	1	100	100	20,00	1	100	100	<35
Oxigeno Disuelto	mg/L	7,30	4	100	400	9,30	4	100	400	> 5 mg/Lt
Sulfatas mg/l		8,001	2	96,83	193,66	18,00	2	96,83	193,7	1000
Cloruros mg/l		5,00 :	1	98	981	7,00	1	97,2	97,2	1000
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/L	20,00			0	12,00			0	100
Nitratos mg/l		1,10	2	99	198	1,20	2	98	196	
Sólidos Sedimentables	mg/L	20,00			0]	10,15			0	1
Carbono Orgánico Total	-----	6,20			0	25,20			0	
DBO <sub>5</sub>	mg/L	7,00	3	35	105'	19,33	3	0	0	100
Sólidos Totales	mg/L	72,00			0]	63,00			0	1600
Nitritos	mg/L	0,08	2	53,4	106,81	0,05	2	60	120	60 ug/L
DQO	mg/L	12,00			0	32,00			0	250
Coliformes Totales	ufc/100 mL	1.00E+06 3		0	0	12500,50	3	0	0	

Coliformes Fecales	ufc/100 ml	2150,50	0	6033,67			0	Remoción >al 99.9%
<b>TOTAL</b>		<b>; 25</b>	<b>1909,11</b>	<b>26</b>		<b>.1815</b>		
<b>ICA % (índice de calidad del agua)</b>			<b>36.71</b>			<b>34.90</b>		
<b>CA (Calidad ambiental)</b>			<b>0.3671</b>					
Deterioro de la calidad ambiental es de 0.02								

Fuente: TULAS, Libro VI, ANEXO 1, Tabla 12, límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

En base a la (Tabla XI) se puede deducir que:

De los resultados hasta aquí analizados muestran como han sido afectados los diferentes parámetros de calidad del agua en forma independiente. Es por ello que para contar con un valor más integrado de la afectación que "provoca la descarga proveniente del Camal Municipal en el río Pindó Grande se analizaron todos los parámetros independientemente y se determinó el índice de calidad de agua (ICA) y con él la afectación a la calidad ambiental (CA).

Aplicando el índice de calidad de agua (ICA), tenemos que 10 m aguas arriba de la descarga en el punto 2 el agua del río Pindó Grande presenta un (ICA) de 36.71% y una calidad ambiental (CA) de 0.3671 disminuyendo a un valor de (ICA) 34.90% a 10 m aguas abajo de la descarga punto 3 y la afectación a la calidad ambiental (CA) es de 0.3490. De estos resultados obtenidos, podemos decir, que como consecuencia de la descarga directa de agua residual industrial (sin tratar) proveniente del Camal Municipal en el río Pindó Grande, el mismo sufre un deterioro en su índice de calidad de agua del 2%, lo que significa que la presencia del Camal Municipal y su vertimiento de aguas residuales provenientes de la producción (faenamiento) y limpieza afectan en un 0.02 unidades de calidad de ambiental.

En esta investigación tenemos que resaltar que el río Pindó Grande en el punto 2 a 10 m aguas arriba de la descarga su (ICA) es de 36.71% y una (CA) de 0.3671 estos valores se entiende como no permisible, ya que corresponden a un valor porcentual inferior a 50 de los límites permisibles. Con estos valores podemos afirmar que esta importante fuente de agua está siendo afectada, a más del Camal Municipal por otras industrias, pobladores, que se asientan junto a las riveras de; río, aguas arriba del lugar investigado.

### **5.3. Propuesta de un sistema de tratamiento en el Camal Municipal de Puyo**

Después de todos los resultados obtenidos y analizados se puede observar la necesidad de implementar un sistema de tratamiento adecuado para los residuales industriales que se generan en el Camal Municipal por el faenamiento y limpieza del mismo y como quedo demostrado anteriormente estos residuales industriales provenientes del Camal Municipal, afectan la calidad ambiental del río Pindó Grande al cual son vertidos y este a su vez contamina el río Puyo del cuajes afluente.

Elementos generales a tomarse en cuenta antes de realizar-la--pFopuesta de'diseño son:

- Disponibilidad y características del terreno.
- Ubicación del sistema de tratamiento.
- Costo.
- Si el agua tratada va ser reutilizada o descargada erterríc Pindó Grande.
- Antes de proponer el sistema de tratamiento, es necesario realizar un diseño de la recolección de sangre y contenido rumin^l en forma separada y darle un tratamiento individualizado.

#### **Selección del tratamiento**

Para seleccionar el sistema de tratamiento más adecuado, para las descargas del Camal Municipal, se debe conocer en detalle las características, requerimientos y procesos de cada tratamiento, para poder garantizar la calidad final del efluente.

Se realizo una comparación entre los diferentes sistemas de tratamiento expuestos anteriormente los mismos que se resumen en la siguiente (Tabla XII) se consideraron una serie de criterios, con la finalidad de seleccionar una alternativa adecuada.

Tabla XII, Selección del sistema de tratamiento más adecuado

PARÁMETROS	Reactor anaerobio Flujo Pistón + HAH	Reactor anaerobio Flujo Ascendente + SFL	S. lodos-activos	Filtro mixto + SFSUB-S
Grado de tratamiento	Primario y Secundario	Primario y Secundario	Primario y Secundario	Primario y Secundario
Costo construcción y mantenimiento	Alto	Alto	Muy Alto	Bajo Costo
Construcción Personal	Calificado	Calificado	Calificado	Calificado
Consumo de energía	Medio	No	Alto	No
Eficiencia de remoción	74 - 76%	80 - 85%	90 - 98%	80 - 90%
Calidad efluente	Riego	Riego	Riego	Riego
Producción de olores	Poco	Poco	No	No
Proliferación de vectores	Posible	Posible	No	No
Producción de lodos	Estables	Estables	Establea.	Estables.
Contaminación de aguas superficiales	No	No	No	No
Necesidad de área superficial (m <sup>2</sup> )	Alta	Alta	Baja	Media
Facilidad operacional (Personal)	Calificado	Calificado	No Calificado	Calificado
Vida útil	Larga	Larga	Larga	Larga

Fuente: Elaboración propia

La (Tabla XII), recomienda como sistema de tratamiento el diseño de un filtro mixto acompañado de un sistema de flujo subsuperficial, como tratamiento alternativo para mejorar la calidad del efluente tratado.

Teniendo en cuenta que la sangre y el contenido ruminal no serán mezclados con el agua, se obtendrá un residual líquido sin considerables cantidades de partículas

groseras y con una disminución de la carga orgánica, por lo tanto será más fácil depurarla.

### **Parámetros de diseño.**

Tomando en cuenta que Puyo, es una zona de gran precipitación, por lo tanto, el sistema de tratamiento va estar cubierto con un techo tipo invernadero, para evitar el colapso, durante épocas de gran cantidad de lluvia. La cubierta va recubrir lo que es el sedimentador, la trampa de grasas y el filtro mixto; además el efluente a tratar proveniente del Camal Municipal; no va recoger agua lluvia u-otno tipo de-agua< fue no sea proveniente del proceso de producción del Camal; con esto evitaremos que al sistema de tratamiento llegue más agua de lo diseñado. Alrededor del sistema de tratamiento se realizara cunetas que recogerán toda el agua lluvia y de esta manera se evitara que ingresen al sistema y se dé un posible colapso del mismo.

Los factores meteorológicos e hidrológicos no tendrán influencia en este sistema de tratamiento sobre todo el de precipitación (por la gran cantidad de lluvia en la zona); que podría afectara la misma. Ya que estará cubierto.

### **Caudal de diseño**

Las aguas residuales industriales provenientes del Camal Municipal llegaran por gravedad, hasta donde será construida la planta de tratamiento el mismo que será conducido por un sistema de tubos PVC.

Para la determinación exacta del caudal de diseño se procedió hacer el aforo de la descarga (Tabla II), al final del tubo (Punto 1), la misma que se realizó a la hora del proceso (faenamiento) y limpieza de la industria, en la que trabajan desde las 2:00 am hasta 8:00 am, el caudal de diseño se lo va realizar para las 6 horas de trabajo aproximadamente.

Caudal:

$$Q = v/t$$

$$Q_{\max} = 69.12 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\min} = 37.57 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{prom}} = 58.05 \text{ m}^3/\text{d}$$

El caudal teórico será calculado en base al consumo de agua por animal faenado y con una producción de más el 50% animales por día, ya que para bovinos es de  $2.5 \text{ m}^3/\text{res}$  y porcinos  $0.54 \text{ m}^3/\text{porc}$  de acuerdo a (Gonzales A, 2000).-

El volumen de agua teórico sería de:  $Q_t =$

$$62 \text{ m}^3$$

Pero el diseño se lo va a realizar para el caudal máximo

### **Dimensiones del sistema de tratamiento**

Las dimensiones del sistema de tratamiento, están diseñadas por unidades, las mismas que se tratará de la siguiente manera:

- Cámara de rejas (cribado)
- Sedimentador
- Desengrasado (trampa de grasas)
- Filtro mixto
- Laguna subsuperficial

#### **Cámara de rejas (cribado)**

Las rejillas nos va a servir para contener los materiales sólidos groseros tales como: pedazos de madera, trozos de papel, cueros, cebos, cascaras de fruta y otros que frecuente se encuentran en el sistema de conducción de agua residual, los mismos que serán separados al pasar las aguas residuales a través de rejillas, que están hechas con varillas de hierro paralelas, siendo el propósito fundamental del sistema de cribado proteger a la planta de tratamiento y otros equipos utilizadas en el tratamiento de aguas residuales, ya que puede haber posibles fallas de operación por atascamiento de sólidos groseros.

Las barras serán redondas con un diámetro de  $0.0127 \text{ m}$ , el ancho del Canal será de  $0.20 \text{ m}$  la separación entre barras será de  $0.018 \text{ m}$ , esto para tratar de retener la mayor cantidad de sólidos groseros que se encuentran en el agua residual el largo de las barrilas será de  $0.35 \text{ m}$  y la altura del canal es de  $0.30 \text{ m}$ . Las rejillas o varillas

serán de acero inoxidable para evitar la corrosión de los mismos; ya que van a estar expuestos todo el tiempo al agua.

A este Canal solo irán los efluentes generados por el faenamiento no se mezclaran con agua lluvia.

La rejilla a instalar esta inclinada con respecto al piso del canal 60° para facilitar la limpieza de forma manual con un rastrillo

### **Calculo del número de rejillas**

ame - eb

Nb = 6 Barras de  $V_i$  resistentes a la exposición constante de agua, puede ser acero inoxidable para evitar la corrosión.

Donde:

db = 0.0127 m Diámetro de las barras.

ame = 0.20 m Ancho máximo de la cámara (Propuesto).

eb = 0.018 m Separación entre barras.

Nb = Número de barras.

### **Longitud de la rejilla**

$H \sim$   
Seno 9

$\frac{0.30}{\text{"Seno } 60}$

L = 0.35 m

El diseño ver (Anexo 1).

### **Sedimentador**

Las aguas residuales que han pasado por el sistema de cribada aurr continúan con pequeñas partículas de sólidos sedimentables, que debido a su tamaño no pudieron ser retenidas en las rejillas las mismas que son más densas que el agua y que se

mantienen dispersas dentro de ella debido a la fuerza de arrastre causada por el movimiento de la corriente y pueden sedimentar rápidamente por acción de la gravedad, cuando la masa de agua se mantiene en reposo. El tiempo de retención recomendado es de 2.5 h. Para los lodos se va tomar en cuenta un peso específico de  $1.02 \text{ kg/m}^3$  valor en Jipijapa, ya que la ciudad de Puyo y la provincia de Pasfaza no cuentan con un estudio realizado del peso de los lodos.

El área del sedimentador es de  $11 \text{ m}^2$ , para un caudal de  $69.12 \text{ m}^3/\text{d}$ , el número de sedimentadores, para este sistema de tratamiento es de "], va estar construido en hormigón fundido y el espesor de sus paredes va ser de 0.1 m. La profundidad es de 2.8 m, la altura máxima es de 3.2 m y la altura mínima es de 2.5 m con una pendiente del 5%. El ancho es de 2.8 m y el largo es de 4.7 m el volumen de lodos que se va eliminar mensualmente es de  $1.113 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ . Los mismos que son lodos parcialmente estables y que serán secados al aire libre/con una cubierta tipo invernadero por la alta cantidad de lluvia en la zona.

Se va utilizar tubos corrugados de 8" por ser bien resistentes los mismos que van a estar a la entrada y salida del sedimentador. Como se muestra en el (Anexo 2).

**Donde:**

**Q = Caudal**

**Vo = Velocidad de sedimentación**

**$\rho$  = Densidad de lodos**

**Tr = Tiempo de retención**

**STD = Sólidos disueltos**

**Ci = Eficiencia es de 60%**

**Co = Concentración inicial de partículas sedimentables**

**Área de sedimentación**

$$A = \frac{Q}{v_s}$$

$$A = 11 \text{ m}^2$$

**Número de sedimentadores**

$$N_s = 1$$

**Profundidad del sedimentador**

$$\frac{Q \cdot Tr}{A \cdot N_s \cdot H}$$

$$= 2.7 \text{ m}$$

### **Volumen del sedimentador**

$$Vl = Q \cdot Tr \cdot H$$

$$= 28.8 \text{ m}^3$$

### **Altura máxima y mínima del sedimentador**

**Considerando que m = 5%**

$$H_{max} = H + m \cdot L \quad H_{min} = H - m \cdot L$$

$$H_{max} = 2.9 \text{ m} \quad H_{min} = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 4.4 \text{ m}$$

### **Concentración total de partículas sedimentables**

$$\frac{1}{V} \cdot V_o \cdot CT$$

$$= 0.8$$

### **Cantidad de sólidos solubles totales removidos**

$$SSTr = CT \cdot STD$$

$$SSTr = 6E-6 \text{ g/m}^3$$

### **Volumen de lodos a eliminar**

$$\frac{SSTr \cdot Q \cdot V}{1000} =$$

$$1.113E-5 \text{ m}^3 / \text{mes}$$

### **Trampas de grasa**

Las aguas residuales una vez que han pasado por el sedimentador aun continúan con grasas y aceites producto del faenamiento y limpieza del Camal estas ingresan a un primer compartimento de la trampa de grasas y aceites, donde van a ser removidos en su totalidad ya que es un sistema totalmente diseñado y construido para separar las

grasas y aceites de las aguas residuales. En la (Tabla XIII) se muestran las dimensiones de las trampas grasas de acuerdo a los rangos de volumen de agua.

Es una estructura rectangular de funcionamiento mecánico se basa en el método de separación gravitacional, el cual aprovecha la baja velocidad del agua y la diferencia de densidades entre el agua y las grasa para realizar la separación, adicionalmente realiza retenciones de sólidos, pero en menor grado.

**Tabla XIII, Dimensiones de la trampa de grasa de acuerdo al caudal**

Rango Q (Us)	V. trampa (m <sup>3</sup> )	Dimensiones estimadas (m)		
		Alto	Ancho	Largo
0-1	1.8	1.00	1.00	1.80
0-1	1.8	1.50	0.67	1.20
1-2	3.6	1.50	1.33	2.40
2-3	5.4	2.00	1.50	2.70
3-4	7.2	2.00	2.00	3.60
4-5	8.1	2.00	1.50	2.70
5	9.12	2.00	1.60	2.85

Fuente: CAPIS (2001)

Como el caudal máximo es de 3.41 L/s, entonces la trampa de grasas está diseñada para un tiempo de retención de 180 segundos, como se muestra en la (Tabla XIV). Y la relación largo ancho es de 1.8, va estar construida en hormigón fundido.

**Tabla XIV: Periodo de Permanencia en el Desengrasador**

Tiempo de Permanencia (min)	Caudal (L/s)
3	<10
4	10-20
5	>20

Fuente: Normativa de EX- IEOS (1993)

El Largo de la trampa de grasa va ser de 3.6 m y el ancho 2.20 m, el efluente va ingresar y salir por un tubo corrugado de 8" y todas las paredes van a ser de un grosor de 0.10 m en hormigón fundido, va tener tres compartimentos de 0.60 m cada uno y

una cámara para la recuperación de grasas de 0.4 m, la altura va ser de 2.10 m un tubo de 8", ubicado en la parte inferior derecha para el mantenimiento de la trampa de grasa. Como se muestra en el (Anexo III).

*Volumen efectivo de la trampa de grasa es:*

*Donde:*

Q = Caudal

T = Tiempo de retención

P = Profundidad

A = Ancho

L = Largo

$V = Q \cdot t$

$V = 5.76 \text{m}^3$

*Según la (Tabla XIII)*

H = 2 m Alto A = 2

m Ancho L = 3.6

m Largo

$V = 7.2 \text{ m}^3$  volumen total

### **Filtro Mixto + Sistema de flujo sub-superficial**

Una vez que el agua residual ha pasado por la trampa de grasas estas ingresan por la parte superior del tanque rectangular hecho en concreto, el volumen de agua desciende y vuelve ascender, para esto cuenta con dos cámaras de filtrado construidos para una mejor eficiencia en la remoción.

### **Diseño del filtro**

Caudal de diseño es de  $69.12 \text{ m}^3/\text{d} = 11.52 \text{ m}^3/\text{h}$

El medio filtrante debe estar compuesto por granos de arena duros y redondeados-, libres de arcilla y materia orgánica. La velocidad de filtración varía entre 0.1 y 0.2 m/h dependiendo de la calidad del agua cruda. A mayor contaminación del agua afluente

menor velocidad de filtración. La altura del agua sobre el lecho filtrante puede variar entre 1.0 y 1.50 m y la altura de la empaquetadura 0.7 m. en general se recomienda un borde libre 2 a 3 m (OPS, 2005)

La empaquetadura va a estar con los siguientes materiales.»en el orden qció se describe a continuación:

- arena fina de río de 0.001 a 0.002 m
- Carbón granular
- Grava media de 0.032 m (Tabla XV)
- Grava gruesa de 0.05 m propuesto por el investigador

El uso de adsorbentes como el carbón para el tratamiento de aguas se ha extendido en el mundo entero de acuerdo González J (2005) es muy utilizado para tratar aguas potables, e industriales entre otras. Dentro de los adsorbentes, el carbón activado ocupa una posición privilegiada por la efectividad que proporciona en los sistemas donde se aplica ya que expresa la eficiencia del proceso de adsorción de impurezas o sustancias que se deseen remover o separar de líquidos o soluciones. En la vida moderna el carbón activado es uno de los adsorbentes más usados. Str producción y aplicación tanto en forma granular como en polvo se desarrolla año por año.

Donde:

**Q = Caudal**

**N = Numero de unidades 1 filtro**

**Vf = Velocidad de filtración m/h**

**Área superficial**

$$A_s = \frac{2 \cdot Q}{N \cdot V_f}$$

$$11.52$$

$$A_s = 5.76 \text{ m}^2$$

**Coefficiente de mínimo costo**

$$(N + 1)$$

$$K = 1.5$$

Longitud del filtro  $L =$

$$(As * K)^{1/2} L = 4.5 \text{ m}$$

Ancho de unidad

$B$  

$$B = 2\text{m}$$

Velocidad de filtración real

$$VR = \frac{Q}{L * B}$$

$$VR = 3.8 \text{ m/h}$$

Alto del filtro

Tomando en cuenta las recomendaciones de la (OPS) será el siguiente:

$$\text{Alto} = 2.10 \text{ m}$$

### **Especificaciones técnicas del Filtro mixto**

La longitud del filtro va ser de 4.7 m y el ancho de 2.2 m con una altura de 2.20 m todas las paredes son de 0.1 m en hormigón fundido.

En su interior tiene un lecho filtrante o empaquetadura de 0.7 m compuesto por cuatro capas: una inferior de grava gruesa de 0.05 m con una altura de 0.15 m, una intermedia 0.032 m con una altura de 0.25 m seguido una de carbón con una altura de 0.15 m y una superior de arena fina de río 0.001 a 0.002 m con una altura de 0.15 m

El tubo de ingreso y salida es corrugado de 8" Ver (Anexo IV).

### **Sistema de flujo sub-superficial**

Este sistema va ser construido como alternativo para mejorar la calidad del efluente gracias a su enorme capacidad de remoción; el efluente que va a ingresar al este

sistema, proviene de un sistema de filtrado es un efluente previamente tratado; considerando que el área de estos está determinada por el contaminante.

Tabla XV, Características típicas de los medios para SFSUB-S

<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>Tamaño efectivo D10 (mm)</b>	<b>Porosidad (n)</b>	<b>Conductividad Hidráulica &lt;k&gt;m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d</b>
Arena gruesa	<b>2</b>	28-32	100-1000
Arena gravosa	<b>8</b>	30-35	50Q - 500Q. -
Grava fina	<b>16</b>	35-38	1000-10000
Grava media	32	36-40	10000-50000
Roca gruesa	128	38-45	50000 - 250000

Fuente: Lara J, (1999)

El sistema de flujo subsuperficial va estar recubierto de geomembrana para evitar el contacto con el suelo y posible afectación al nivel freático, el material filtrante dentro del lecho va ser de roca gruesa de 128 mm y la porosidad es del 45 % esto facilita, la movilidad del agua dentro de la misma; la planta utilizada como cubierta vegetal es la *Oplismenus Hirtellus* (L) Beauv, nombre vulgar Zacate de labor, la misma que va ser utilizada gracias a su alta capacidad de remoción que es del 71.4 % y por ser de este sector y su altura máxima es de 0.5 m esto facilita que las mismas no se viren por acción del viento u otros factores Según Castillo R (2011) remueve: materia orgánica, aceites y grasas, Hidrocarburos totales, DBO, DQO, Coliformes fecales y otros, desempeñan un papel fundamental en el proceso de depuración de aguas ya que transfiere oxígeno a la parte inferior a través de raíces y rizomas y además proporciona un medio adecuado para los microorganismos responsables de gran parte del tratamiento biológico.

El ancho va ser de 7.5 m y el largo es de 10.5 con una profundidad de 0.9 m se va utilizar de igual manera tubo corrugado de 8" a la entrada y salida. En la salida del efluente ya tratado aprovechando las características, del terreno se va crear una cascada de reaireación para elevar el nivel de oxígeno en el agua y mejorar la calidad del agua ya tratada el mismo que va estar ubicado junto al río Pindó Grande, el mismo que estará diseñado de roca gruesa como lo muestra en el (Anexo V) y estará dirigido a descargar en el río.

**Características de diseño para el sistema de flujo subsuperficial.**

**Caudal de diseño 69.12 m<sup>3</sup>**

**El tiempo de retención va ser considerado de un día por lo que efluente es. previamente tratado.**

**Volumen del humedal para un tiempo de retención de un día.**

$$V = 69.12 \cdot 1$$

$$V = 69.12 \text{ m}^3$$

**Área superficial para una profundidad de 0.90 m**

$$t = 69.12$$

$$A = 76.8 \text{ m}^2$$

**Calculo de la sección transversal con una pendiente 2%, porosidad 0.45 conductividad hidráulica de 50000 (Tabla XV)**

**Según Romero A, (1999) si el lecho es plano, el gradiente hidráulico y la pendiente son prácticamente iguales y se puede usar como valor mínimo de  $Ah/AL$  uno igual a 0.001 o 0.1% Como la pendiente depende de la conductividad hidráulica, se pueden usar valores de 4 a 5% o mayores.**

$$At = \frac{q}{\langle m \rangle}$$

$$At = \frac{69.12}{50000 \cdot 0.1 \cdot 0.02}$$

$$At = 0.6912 \text{ m}^2$$

**Profundidad = 0.90 m**

**Largo = 10.5 m**

Ancho = 7.5 m

Área del SFSUB-S = 78.75 m<sup>2</sup>

Tiempo de retención 1 día, ya que el efluente fue previamente tratado.

#### Ubicación del sistema de tratamiento

El sistema de tratamiento estará ubicado al norte del lugar de investigación a 50 m del río Pindó Grande como se muestra en el (Anexo VI).

#### Mantenimiento y operación del sistema de tratamiento

El mantenimiento y la operación del sistema de tratamiento-es sencillo, lo puede realizar cualquier persona, la limpieza de las rejillas se debe realizar todos los días con un rastrillo para evitar obstrucciones en el canal de entrada. Como se conoce el Camal Municipal no labora de 8:00 am a 2:00 am, entonces durante ese tiempo se puede hacer el mantenimiento sin problemas del sistema de tratamiento; el sedimentador se debe hacer un mantenimiento cada 3 meses, para esto el mismo está diseñado con dos tubos de salida en la parte inferior derecha exclusivamente para retirar el sedimento, la trampa de grasa se debe hacer mantenimiento al menos cada 15 días evacuar la cámara de grasas, el filtro una vez que se observa que la velocidad con que pasa el agua por el material filtrante ha disminuido, es decir que si, para filtrar el mismo volumen de agua tarda el doble, más de lo que normalmente se tardaba, entonces, se debe quitar o remover una capa de arena de 0.02 a 0.03 m. de espesor. Esta arena debe ser repuesta inmediatamente, esa misma después de lavarla o con arena nueva limpia y el sistema de flujo subsuperficial prácticamente- no- necesita de mantenimiento o muy poco mantenimiento más bien se debe tomar las medidas necesarias para que la cubierta vegetal utilizada crezca sin problemas, (Oplismenus Hirtellus (L) Beauv, nombre vulgar Zacate de labor plantas).

## PRESUPUESTO

La (Tabla XVI y XVII) detallan el costo total del sistema de tratamiento. Este precio incluye el IVA que es el 12% y imprevistos que es el 10% y el tiempo estimado de la construcción es de 45 días laborables. En los anexos (XXt, XXJU, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI, XXXVII, XXXVIII, XXXIX) se detalla los precios unitarios o análisis del PUNÍS que fue elaborado con ayuda del departamento de obras públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.

Tabla XVI, Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios

<b>Institución:</b> Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza					
<b>Proyecto:</b> Sistema de tratamiento					
<b>Ubicación:</b> Puyo					
<b>Elaborado:</b> José Luis Gavidia B					
Fecha: 03 de Junio de 2011					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNÍ	CANT	P.UNIT	P.TOTAL
1	Replanteo y nivelación	m <sup>2</sup>	140,00	P.70	98,00
2	Excavación manual 0-2m	m <sup>3</sup>	230,72	5,52	1.273,56
3	Relleno compactado (reposición de suelo)	m <sup>3</sup>	155,54	10,43-	1,622,28
4	Canal de drenaje	mi	2,00	21,88	43,76
5	Muro de h.s. fc=180kg/cm2	m <sup>3</sup>	15,47	151,81	2.348,50
6	Loseta de h.s. fc=180kg/cm2	m <sup>3</sup>	11,06	204,52	2.262,20
7	Hierro estructural	kg	2.807,21	1,56	4.379,24
8	Tubos de 8"	mi	10,00.	98,56	985,60
9	Codos de 90° de 8"		5,00	37,21	186,05
<b>CUBIERTA</b>					
10	Hormigón en columnas	m <sup>3</sup>	10,00	170,43	1.704,30
11	Estructura metálica	m <sup>2</sup>	72,00	6,86	493,92
12	Cubierta de zinc e=0.180 mm	m <sup>2</sup>	72,00	11,12	800,64
				<b>TOÍAL:</b>	<b>16.198,05</b>

Fuente: Elaboración propia

La (Tabla XVII) resume el costo del sistema de tratamiento que es de: \$ 16.198,05

**Tabla XVII, Costo total del sistema de tratamiento**

<b>Institución:</b> Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza				
<b>Proyecto:</b> Sistema de tratamiento				
<b>Ubicación:</b> Puyo				
<b>Elaborado:</b> José Luis Gavidia B				
<b>Fecha:</b> 03 de Junio de 2011				
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT</b>	<b>P.UNIT</b>	<b>P.TOTAL</b>
<b>1</b>	Estudio del sistema de tratamiento	1,00	5796,24	5795,24
<b>2</b>	Costo de la posible implementación del sistema de tratamiento	1,00	16.198,05	16.198,05
<b>TOTAL:</b>				2t993r,2g

**Fuente:** Elaboración propia

## 6. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de la presente investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

- La alternativa más adecuada, para el tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal, después de realizar una comparación entre los diferentes sistemas de tratamiento; desde el punto de vista económico, técnico y ambiental; es un sistema de filtro mixto (Flujo descendente y ascendente) la misma que va estar acompañado deí Rejillas, un sedimentador, una trampa de grasas y un sistema de flujo sub-superficial, con la finalidad de obtener un efluente tratado de mayor calidad.
- El diseño del sistema de tratamiento propuesto se lo realiza en base al caudal 69.12 m<sup>3</sup>/d de aguas residual que genera el Camal Municipal por el faenamiento de bovinos y porcinos, a demás, se consideraron los parámetros: hidrológicos, meteorológicos, disponibilidad y características del terreno, ubicación, costo, etc.
- Se identificaron los problemas ambientales (Diagnostico Ambiental) que el Camal Municipal de Puyo está causando a su entorno y en especial al río Pindó Grande, entre los fundamentales se cuentan: Carencia de un sistema de tratamiento para las aguas residuales, inadecuado manejo de los residuos sólidos producidos, no aprovechamiento de los residuos originados en el Camal Municipal, mal estado de los pisos y vías de ingreso, así como el alto consumo de agua en el proceso, lo que incrementa el volumen de aguas residuales y encarece la producción.
- Para establecer el nivel de calidad de agua, se analizaron los diferentes parámetros en forma independiente y se determinó el índice de calidad de agua (ICA) y con él la afectación a la calidad ambiental (CA). El ICA en el Punto 1, que es la descarga del Camal Municipal es de 12.46% que se entiende como no permisible y como consecuencia de esta descarga, proveniente del Camal Municipal, se afecta el río Pindó Grande, el mismo que sufre un deterioro en su índice de calidad de agua del 2%, lo que significa que la presencia del Camal y su vertimiento de aguas residuales

provenientes de la producción como: Faenamiento, limpieza y otras actividades afectan en un 0.02 unidades de calidad de ambiental.

- Por sus condiciones higiénico-sanitarias y por su obsolescencia tecnológica, el camal requiere de un proceso inversionista que permitirá elevar la eficiencia productiva y disminuir los niveles de consumo de agua y energía de esta industria, lo cual redundará en la disminución del impacto que la misma genera al Medio.
- Se propone un Plan de Acciones dirigidas a disminuir el impacto generado por el Camal al Medio y a la Población así como a la rehabilitación de la calidad de aguas del río Pindó y de todos los ecosistemas asociados tanto al Camal como al río.

## **7. RECOMENDACIONES**

Por el rigor de la investigación, el autor de la misma recomienda lo siguiente:

- Implementar el Plan de Acciones y el sistema de tratamiento propuesto, el cual incidirá positivamente en la mitigación del impacto ambiental que genera el Camal Municipal y en la Rehabilitación medioambiental del área objeto de estudio.
- Extender este Plan de Acción a otras Industrias con las mismas características que la estudiada en esta investigación.

## 8. RESUMEN

El presente proyecto investigativo propone el diseño de un sistema de tratamiento adecuado para las aguas residuales del Camal Municipal, considerando que el afluente tratado va ser descargado al río Pindó Grande, se evalúa la calidad ambiental del agua (ICA) ocasionado, por las descargas directas del Camal Municipal en el río Pindó Grande, se ha elaborado el diagnóstico ambiental de la zona de estudio y se dan a conocer algunas alternativas de solución.

En el desarrollo de esta investigación se han realizado estudios para caracterizar el agua residual al final del tubo de descarga (Punto 1), 10 m aguas arriba de la descarga (Punto 2) y 10 m aguas abajo de la descarga (Punto 3); los mismos que dieron como resultado el no cumplimiento de la norma Ambiental Ecuatoriana, especificado en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)\*\*' parámetros que han servido como base para seleccionar y diseñar la propuesta a implementar en el Camal Municipal que es: Una cámara de rejillas, sedimentador, desengrasador, un Filtro Mixto (Flujo descendente y ascendente) y de un sistema de flujo subsuperficial.

Con la aplicación de este sistema de tratamiento se cumplirá con todas las normas legales de descarga al cuerpo receptor río Pindó Grande.

## 9. SUMMARY

This research project proposes to design a suitable treatment system for Municipal slaughterhouse's wastewater, considering that the treated effluent will be discharged into the river Pindó Large; also the environmental quality of water was evaluated by (WQI) Water Quality Index, caused by direct discharges Municipal slaughterhouse into the Pindó Large river, it has developed the environmental diagnostic of the study's areas and will show some alternatives for the solutions.

In the development of this research has been conducted to characterize the wastewater at the end of the hose (Point 1), 10 meters upstream of the discharge (point 2) and 10 meters downstream of the discharge (point 3); which resulted in non-compliance with Ecuadorian environmental standard, specified in the text Unified Secondary Environmental Law (TULAS); parameters that are the basis for selecting and designing the proposal to implement the Municipal Slaughterhouse it is: A bars chamber, settler, degreaser, a combination filter (downstream and upstream) and a sub-surface flow.

With the application of this treatment system will comply with all legal discharge to the Pindó Large river.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Arguello. Fundamento del tratamiento biológico. 2009; 9
2. Báez J. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales. Barranquilla: Ediciones Uninorte; 2004
3. Cámara L, Hernández M, Paz L. Manual de diseño para plantas de tratamiento de aguas residuales alimenticias. 2010; 5-6
4. CAPIS. Centro de dinamización de la comunidad de Madrid. Versión 01: 2001; 70
5. Carrillo Zapata E, Lozano Caicedo A (2008). Validación del Método de Detección de Coliformes Totales y Fecales en Agua Potable utilizando Agar Chromocult. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias carrera de Microbiología Industrial Tesis. Bogotá D.C.
6. Castillo R. Propuesta de un sistema de tratamiento para los- efluentes del taller de maquinaria pesado del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pastaza. Puyo. UEA; 2011
7. Catalán Lorca F E. Modelación del proceso de digestión anaerobia en un reactor UASB para aguas residuales (Tesis doctoral). Santiago de Chile; 2002
8. Cerro M. Factores que afectan a la variabilidad de aguas residuales. 2010; 7-10
9. CESTTA. Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental. Riobamba: 2010
10. Clasificación de aguas residuales industriales. Ambientgm. 2006; 6
- H.Conagua. Indicadores de Calidad de Agua. 2008 [En línea]. [*Nariemfáre* 2010].  
Disponibile en: <http://www.conagua.gov.mx>
12. Contaminación sigue galopante en el país. "Edición # 2227<sup>n</sup>.La Hora.2007-08-19; Reportes y reportajes
13. Cuban Francisco. Tratamiento de aguas residuales. Capacitación para la EPSA boliviana N° 17. La Paz Bolivia: ANESAPA; 2004
14. Cubillas A. Parámetros y Características de las Aguas Residuales. 2000. [En línea]. [Enero 2011]. Disponible en: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacd/scan2/011643/011643-09.pdf>
15. Dautant R, Mallia, M. Reactores secuenciatesMnintermitentes utilizados en el tratamiento biológico de aguas residuales. México. 2002; 15-18
16. Diario hoy. Más de 1000 industrias contaminan ríos y esteros. Quito, Guayaquil. 2007

17. Dossier. Tecnología del agua. Nueva reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de las aguas potables de consumo, Monográfico (2). 1990
18. Echarri L. Población ecología y ambiente. 2007; 10 (2); 8-9
19. Empresas más contaminantes en Ecuador, Edufuturo. 2006; 4
20. EPA, Agencia de protección ambiental de EEUU. Folletos informativos de tecnologías de aguas residuales, humedales de flujo superficial. 2000; parte 1
21. Frers C. La contaminación de las aguas: Aguas que lloran por los humanos. 2004
22. García J. Fundamento del tratamiento biológico. Capítulo 2: 2009; 18.
23. Gonzales A. Efectos contaminantes de industrias agroalimentarias: mataderos e industrias cárnicas. 2010; 81-87
24. González Josefina. Tratamiento para aguas residuales albanales en zonas turísticas costeras. (Tesis Doctoral). Matanzas. Universidad de Ciego de Avila; 2005
25. Hernández S, Armida E, Sánchez O, Castro J, Gutiérrez D, López E. Condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro Municipal del Estado de Hidalgo México. Redalyc. 2007; 187-195
26. IGM. Instituto Geográfico Militar. Elaborado por SEMPLA pES "Mapa geográfico de Ecuador" combinado con foto satelital de openstreetmap. 2011
27. INAMHI. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Estación Puyo. 2011
28. Ingeniería Sanitaria y Ambiental. TIERRALTA. Regularización de la ampliación y mejoramiento de las instalaciones de AGROLOMAS. 2010; 2-3
29. Instituto Nacional de Ecología. Operación y mantenimiento de sistemas de operación físico-químico. México: La Impresora Azteca; 1985
30. Laboratorio de Química Ambiental. 1997. [En línea]. [Marzo 2010]. Disponible en: <http://www.drcaldenlabs.com>
31. Lara Jaime. Depuración de aguas residuales Municipales con humedales artificiales. 1999
32. Marchand E (2002). Microorganismos indicadores de calidad... de agua de consumo humano en Lima Metropolitano. [En línea]. [Abril 2010]. Disponible en: [http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Basic/Marchand\\_P\\_E/tesis\\_completo.pdf](http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Basic/Marchand_P_E/tesis_completo.pdf)
33. Marsilli A (2005). Tratamiento de aguas residuales. [En línea]. [Abril 2010]. Disponible en: <http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>
34. McGHEE, T. Ingeniería Ambiental. Edición 6ta. Colombia: Editorial McGraw Hill; 2006

35. Medina Hoyos R I. Pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas (aplicación en países andinos basadas en el reactor anaerobio a pistón rap-100(CH). 2000; 30 (2) 1-9
36. METCALF & EDDY, INC. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. Volumen I. Me Graw Hill. Madrid - España; 1\*995
37. MIDUVI-SSA. Inventario de la situación actual de las aguas residuales domesticas en Ecuador. IDRC. 2008; 1-6
38. Ministerio del Ambiente. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario. 2003
39. Montelongo R., Gordillo A., Otazo E., Villagómez J., Acevedo O., Prieto F. Modelación de la calidad del agua del río tula, estado de hidalgo, México. Scielo [revista en internet]. 2008 consultado 28 marzo de 2011. 75(174). Disponible en:  
[http://www.scielo.unal.edu.co/\\$cielo.php?pid=s0012-73532008000100001 &script=sci\\_arttext](http://www.scielo.unal.edu.co/$cielo.php?pid=s0012-73532008000100001&script=sci_arttext)
40. Muñoz D. Sistema de tratamiento de aguas residuales de matadero: para una población menor 2000 habitantes. 2005; (3); 1-12
41. Normas del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (EX - IEOS). Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. 1993
42. OPS. "Organización Panamericana de la Salud". Guía para diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas. Perú: 2005; 18
43. Peñalba M y Sánchez A. Replanteamiento para la depuración de aguas residuales en los mataderos.2000; 61-70
44. Pérez A y Torres P. Evaluación del comportamiento hidrodinámico como herramienta para optimización de reactores anaerobios de crecimiento en medio fijo.2008; 45
45. Rema. Sistema de lodos activados.2009; [En línea]. [OctubFe20Q9]-.- Disponible en: [www.rema.com.mx](http://www.rema.com.mx)
46. Reynolds K. Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica. 2002. {En línea}. [Enero 2011]. Disponible en: <http://www.agualatinoamerica.com/docsPDF/DeLaLaveSepOct02.pdf>
47. Ríos y lagos del mundo. Ambientum. 2010; 8
48. Rodríguez A, et al. Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales. Edición 2da. Madrid. CEIM Dirección General de Universidades de Investigación. 2006
49. Rojas R. Gestión integral de tratamiento de aguas residuales\*. 2008; 8-9

50. Rolim S. **Sistemas de Lagunas de Estabilización**. Madrid. McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC; 2000
51. Romero A. **Tratamiento de aguas residuales**. Colombia: Carrera 26 Año SA-92; 1999
52. Tchobanoglous G. **Sistema de manejo de aguas residuales' para núcleos pequeños y descentralizados**. Edición Segunda. Madrid: Editorial Me. Graw Hil; 2000
53. Terán F. **Tratamiento de aguas residuales**. Bolivia: Editorial ANESAPA; 2004
54. Tomaselli P, Miranda L **Reingeniería del camal**. Fao. 20p6; 4-6
55. Tyler Miler. **Ecología y Medio Ambiente**. Ibero América S.A.DE.C.V. México; 1994
56. **Ubicación de la ciudad de estudio.**"Mapa geográfico". Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza y Google eart: 2011
57. URQUIZO ÁNGEL. **Guía para una Investigación Educativa**: EcT, Edipcentro. Riobamba. 2000
58. Visilind y Morgan. **Fundamento del tratamiento biológico**. Capitulo 2: 2009; 20.
59. WARRISS P. **Importancia del bienestar animal en producción bovina**. 2007; 3(2); 1-6

# 11. ANEXOS

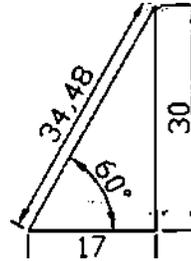
Anexo I, Diseño de las rejillas y canal en cm.

REJILLAS VISTA TONTAL

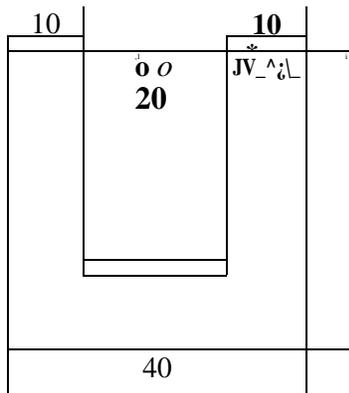
9980

1,27

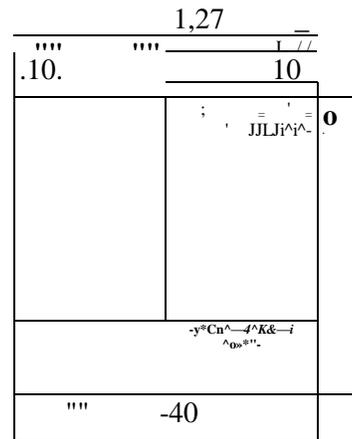
REJILLAS VISTA LATERA



VISTA FRONTAL DEL CANAL DE ENTRADA



VISTA FRONTAL DEL CANAL DE ENTRADA + REJILLA



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZLMCA  
CAM\*L MUNICIPAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TWAMIENTO  
PARA EL CANAL NLMCPAL DE PUJO  
REJILLAS

AUTDR:  
JDSE LUIS GAVIDIA BARRERA

VISTA AEREA DEL  
SEDIMENTADOR



VISTA LATERAL DEL  
SEDIMENTADOR

**P** | M i | SALIDA | -i2>

MANTENIMIENTO  
«0,3

UNIVERSIDAD ESTATAL  
AMAZMCA CAMAL  
HUNICIPAL

OISESIG DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA  
LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANAL MUNICIPAL  
DE LA CIUHAD DE PUYO

SEDIMENTADOR

AUTOR  
JDSE LUIS CAVIDÍA BARRERA

Anexo III, Diseño de la trampa de Grasa

TRAMPA DE GRASA  
VISTA AÉREA

W-Vif-H.-. .■■■■■' —



CORTE TRANSVERSAL



— o-t—4—t—c.i

VISTAS LATERALES

UBICACION DE LA TUBERÍA DE ENTRADA

UBICACION DE LA TUBERÍA DE SALIDA

-ifi-

a-Q .

(1.51—

ZLT

aG,  
fli

UNIVERSIDAD ESTATAL  
AMAZÚNECA CAMAL  
HUNICIPAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA  
LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL  
DE LA CIUDAD DE PUTO

TRAMPA DE GRASA

AUTOR:

JOSÉ LUIS GAVINA BARRERA

Anexo IV, Filtro Mixto (Flujo descendente y ascendente).

ENTRADA

> 8'

\*ZZ

FILTRO MIXTO

VISTA AÉREA

tr

\*''' SALIDA

CORTE TRANSVERSAL

ENTRADA  
q

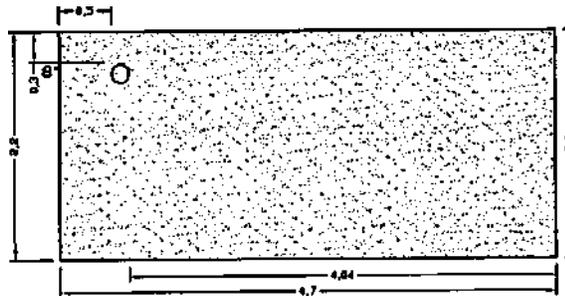
-SAtrofr

29Z

|:22£2 | íf l

-i.2-

VISTA LATERAL IZQUIERDA



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA  
CAMAL MUNICIPAL

DCSEFIG DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA  
LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL  
DE PUYO

FILTRO MIXTO FLUJO  
DESCENDENTE \* ASCENDENTE

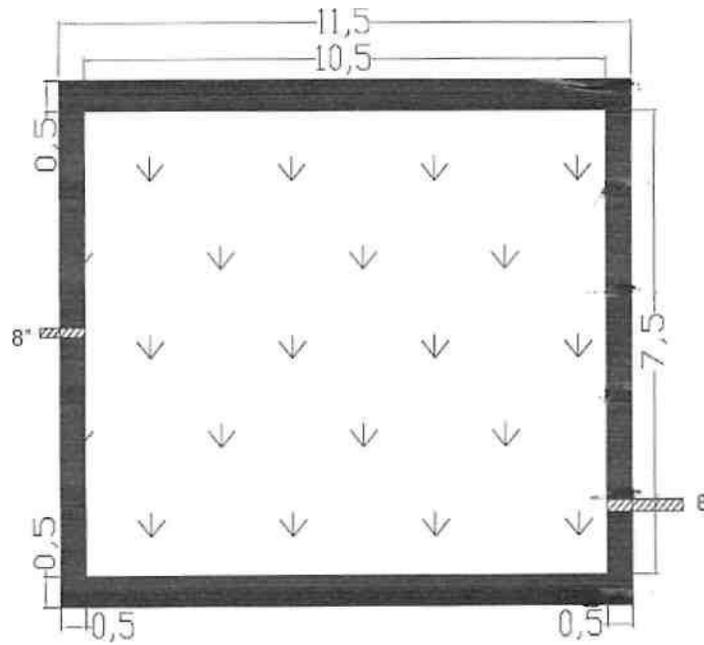
AUTOR:

JOSÉ LUIS GAVIDIA BARRERA

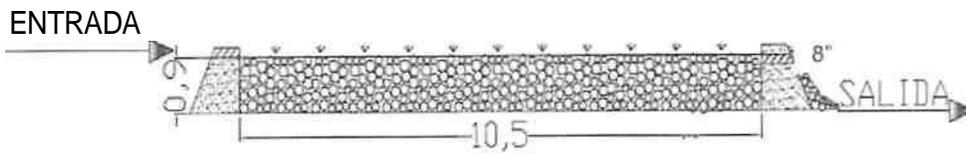
Anexo V. Diseño del sistema de flujo sub-superficial.

SISTEMA DE FLUJO SUB-SUPERFICIAL

VISTA AEREA



VISTA LATERAL



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA  
CANAL MUNICIPAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA  
LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL  
DE LA CIUDAD DE PUYO

SISTEMA DE FLUJO SUBSUPERFICIAL

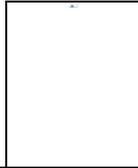
AUTQRI

JDSE LUIS GAVIDIA BARRERA

Anexo VI, Ubicación del sistema de tratamiento en el Camal Municipal



Anexo VII, Resultados analíticos (Punto 1) al final del tubo de descarga.

	ESCALA SUPEFJOS. POLITÉCNICA DECHIMEO?_ÁZO C ENTF.O DE SERVICIO? TÉCNICOS Y TEANSFERENCLA TECNOLÓGICA AMBEEKTA	
LA30ELATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	FACULTAD DE c ECIAS rtííí-. 103; ísfí-.:; R:obiL:ba ■ Eciidor	
		ENJ A VOS NnOAELE JC06-MS

INFORME DE ENSAYO No:  
ST.

- LO:Ú A: AL:í:= DE AOVAS

Nomine Peticionario:  
Atn.  
DlretTion:

MC7.TL:?:O DE PASTAZA  
fír 3:lly C orcael  
9 ¿í Octubre y Frjnc;:ro de tielslio

FECHA:  
NUMERO DE MUESTRAS  
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:  
FECHA DE MVESTREO:  
FECHA DE ANÁLISIS:  
TIPO DE MUESTRA:  
C Oñico LA3 CESTTA:  
i: O DIGO DE LA EMPRESA:  
PUNTO DE MUESTREO:  
ANÁLISIS SOLICITADO:  
PERSONA QUE TOIU. LA MUESTRA:  
CONDICIONES AMBIENTALES:

1; &• Draenitjs Je ji: 2010  
12 li-WOO  
MU ji: i;- 2510. n ^s  
[Ar.li](#) ReiiJiaí  
LAB-A ¿391-10  
:A  
Feral 1 Ca^nl M'.nJcipa: \*ü il DriZITzi  
AoóhliLi F:;:o-Quiu:lco Sr. lo» Lui<sup>1</sup>.  
Garidij Teiix.jr.-iTC. 7 Eiaí: 1¿> 5 °C

RESULTADOS ANALITK O\*:

PARÁMETROS	MÉTODO .NORA LA	VNTDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	EÍCERTIDIMBRE (L=2)
•DetiÁiidn E:og' iuu;c¿ de Oijí ih^c	PEEIAB-CESTTAW APHA S2 JOB	lEÉ L	750	LOO	
D=aMLda QuuitCi ie: Osi"DO	PEE'LAB-CESTTA-BB A?:-:A5::OD	iuf L	::f-		
•Sohijs Ssdftuabtes fiólidD:T;tjle=	PEE LAB-CESTTA fú A?:-: A J-C-D	■_ol L	10J0	1 Q	
"ioliii: St:spér-iii:i Filos	?EE LAB-CESTTA 10 APHA 2S40 B	uif L	37E	"	— 5! :
	PEE LAB -CESTTA 5fi APHA 25-0 D	nil L	72	-	-
	PEE LAB-CESTTA Ifi A:-HA4."OOO:O.-E	LXJ 1	1520		
"NITirtB	PEE LAB-CESTTA 16 APHA 4500-NOj-E	itj L	J40		
Ckrur;:	PEELAB-CETTAL	LtE 1	6C	1000	=4%
Sulfarw	PEE LAB-CESTTA -Z APHA 4500 SC,-"E	ÍES L	2Q	ic:c	= --,
•Coliíomis Tôenle;	PEE LAB-CESTTA 4" APHA922TI.D.9221	LTC 100 üiL	1		
Coi:fercief FeciLei	PEÍ LAB -CESTTA 43 APHAS::: D.P::I	LTC 100	1	?? ? i	= 60 H
'Ciiróo::^ Crsaniio To:!"	PEE LAB-CESTTA 53 E ipEC CIOÉT.1 ij IET: C D		S19	i 00	

Anexo VIII, Resultados analíticos (Punto 2) Rio Pindó Grande 10 m aguas arriba del punto de descarga.

 <p>iiSP'QiCHr</p> <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL e INSPECCIÓN LA3-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CEMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS Putúmañicia Sui Km. 1.5 Telera*: (03) 2998-232 Rujbsmba ■ Ecuador</p>	 <p>ENSAYOS NoOAELEX 06-003</p>
--	--	--

INFORME DE ENSAYO No:  
5Ti

1932  
"0 - Qui ANÁLISIS DE AGUAS

Noarbn Petiriomiirioi  
Ale.  
Direcciu:

MUNICIPIO DE FASTAZA S:  
Bühr Coronel  
9 de Octubre y Fiauci'.cc de Oieljl::a

FECHA:  
NUMERO DE MUESTRAS:  
FECHA V HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:  
FECHA DE MUESTREO:  
FECHA DE ANÁLISIS:  
TIPO DE MUESTRA:  
CÓDIGO LAB-CESTTA:  
CÓDIGO DE LA EMPRESA:  
PL'NTO DE MUESTREO:  
ANÁLISIS SOLICITADO:  
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA  
CONDICIONES AMBIENTALES:  
RESULTADOS ANALÍTICOS:

24deDicieErne<fe20TO  
1  
2010 11 59-15:25  
2010 11 29-05:43  
2010 11 29- 2010 12/06  
Afus 5L\*:i;ii-il  
LAB-A 3659-10  
N:  
Camal Mmucqjal RJJ m:ec ;t h ii::3izi.  
Aaiii as Fi'ico-QuLmico  
S: Js-« Lu;; Gavia:!  
Tmix 24.0°C. Tmm 19 0°C

PARÁMETROS	MÉTODO XORXLA	VMDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	I.VCERTIDUMBRI (L-I)
	PEE LA3-CEÍ.TTA-16 APHA 5210 B	[Bg L			
	PÍE L.A3 CEUTA 09 APHA 5220 D	1EE L	19		«20S
♦áldiOi ■iedJK>euTafclA5	PEE LAB-CESTTA io APHA 25*0 D	ixl L	20		
üo'.ides Totales	PEE TAB-CESITA LO APHA ISM B	1HE L	72		■.US
<sup>4</sup> bóldo: "AmpeucLdos t. ■	PEETJ4B-CESTTA íe APHA 2S40D	u:l L	20		
KuXitQS	PEE LA3-CEIT7A Li APHA-500- Y,0 -E	¡HIT L	CJ3 3		
*tsltAKtt	PEE LAS -CEVTTA [6 APHA-SOS-NO.- E	IHE L	1,1		
Clcr.ir05	PEE/LAB-CESTTA I:	LUE L			=4'o
Sulfann	PEE LAB-CESTTA LS APHA «WSOit'-S	irsL	8		= r-J" 5
♦CoLforzís Toifll»*	PEE LAB-CESITA 4"	CFC LOO	■Uio*		
Colífo-cies Füllti	PEE/XAB-CÉSTTA~M A?H A;::: D.'-i	L'C íC'O	]		= 60'i
*C ajbo^^ Cr "Ánica To::l	PEELA3-CZSrTA :.: Esp*f":o7o:u'D^c		;;;	-	

E 1:2 diímKio i; ptiíí ■■- //i>ti:—1 a! lor.¿ 311 CÍMfEHXTI ja ir- jpesboets <>: r.í J<L btKSMorlu  
la-, rascad> -imb; Bdudea jilo <son wsMtomdM COD lo> ob>asji áe mura MC2 201-05

pixuul as:

Anexo IX, Resultados analíticos (Punto 3) Río Pindó Grande 10 m aguas abajo del punto de descarga.

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHEMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CENCÍAS Par-iniencs<sup>o</sup>i S:u Kni. I : Tefe&amp;e (03) 2998-2111 Ritioamba - Ecuador</p>	 <p>ENSAYOS No OAE LE IC Of-OOS</p>
--	--	---

INFORME DL ENSAYO So: J07S  
ST: 10-1026 ANÁLISIS DE Afittás

Nombre Pttiriofl rio: SIUNICIPIO DE PASTAZA  
Am, Diretciúu: Sr Billy Corotil  
9 lie Ocnibii y Francisco de Orebki

FECHA: 23deDiciaabBKfc2010  
NINERO DE MI ESTKAS: 1  
FECHA Y HORADE RECEPCIÓN EN LAB: MÍO :; IS-16:30  
FECHA DE MITSTKIO: MÍO 12 15-04:30  
FECHA DE ANÁLISIS: MÍO 12 15- MÍO.. 12 25  
UPO DE MUESTRA: Apa Readutl  
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-Aü°M3  
CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA  
PVNTODE\|a-ESTREO: Taii-j 2 Cunal Municipal después de b Déseagt  
ANÁLISIS SOLKITADO: Análuii Fihco-Qúhko  
PERSONA QIT TOMA LA MVESTRA: Sr Joie LunOavidia  
CONDICIONES AMBIENTALES: rtná.<c.:24.ü'C. Tmm: 190°C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARA_\r€TROS	MÉTODO TIORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR ÜIRM i ERMISESLE	EVCERTIDUMBRE i-.-:
¿i 0?JJ:lo	PEE LAB-CESTTA4 <sub>1</sub> APHA5210B	mi L	+S	IDO	
Díeuü-fü QmSU;í de Oxíseuc	PEE/LAB-CESTTAA» APHA 5120 D	uisL	SI	250	= S°;
*.Scli;3: f: eimeiiT3b5-	PEE LAB-CESTTA ?d APHA 1540 D	L-jjL	0,3	1.C	-
£;l:do-, Toinlsi	PEE LAB-CESTTA íJ APHA 2540 8	m? L	66	-	= 12H
"Sólido; S'. upíudüo: Fijo:	PEE LAB-CESTTA :í AEHA 2540 D	mil	4		-
*N:tLí^:	PEE LAB-CESTT- lí fíPHA4500-NO^E	HLíL	C.0S5		
•NitraJca	PEE LAB-CESTTA íe .AíKAiiM-NCh-E	inzL	<b>W</b>	-	-
daturas	FEELA3-C-SSTALí	mjL	::10 .	1000	=4:«
Siá&to:	PEEXAB-CESTTA/lí APH.4 4500 SOi <sup>1</sup> E	111? L	:S	1000	— 7° -
■Coli&omts To:sle-	?EELAB-CEST:A4T APHA5222 D.922I	UFC 10C	1		-
Co-:0LTIJ&^Fec;U >	PEELAB-CESTTA4S AFHA9222DÍ2H	UFC 10C mL	■1	'Seoic-iióa í 99.9 °c	=í0S
* C abona O: 2/dcicc Tatú	PEELAE-CESTTAÍ5 E:pe;ac:c:ouierv;:ie		17		

EiK ;:;jri2üto M puede se rsredu;:io ai :orj] iu c^riticetüre su I; aprobación ficnta del Lite merco.

Le; ;;;J:adK nrr.bs iudkioi sólotránieUc-.caados canLOS o'cfiio; íz emryí

MC::OI-OÍ

lie:

Anexo X, Resultados analíticos (Punto 1) en la descarga



LABORATORIO DE ANÁLISIS  
AMBIENTAL E INSPECCIÓN  
LAB-CESTTA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
DE CHIMBORAZO

CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
AMBIENTAL

FACULTAD DE CIENCIAS  
Fauamexicaua Su Km 1:  
Melase: (031 2998-232  
R: oVjuba. - Ecuada:



fc

**\*P—**  
ENSAYOS  
NaOA£LE:C06-i)0S

INFORME DE ENSAYO No: ST:

193:

Noifibre Periciounrio:

10 - 094S .-ANÁLISIS DE AGUAS

Ata.

2JUNICIOPIO DE FAS TAZA

Direccióu:

S: BillyCoronel

9 d¿ Ocftsbxe y Francisco de OreLil::

FECHA:

14 d? D:c:mbts ¿\* 2CIC

NUMERO DE MUESTRAS:

1

TECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

MIÓ 11 29-15:25

FECHA DE MUESTKEO:

2010 11 29-05:45

TECHA DE ANÁLISIS:

2010 II 29-2010 :2. 06

TIFO DE MUESTRA:

Agra Residual

CÓDIGO LAB-CESTTA:

LAB-A 3660-10

C CHUCO DE LA EMPRESA:

N3

PUNTO DE MUESTREO:

C¿iiL!! Municipal e:i It decca^ga

.ANÁLISIS SOLICITADO:

Análisis 7:'.iec-Q"-<diico

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

S.: Jote Liv.t C-:vid:a

CONDICIONES AMBIENTALES:

rmi¿c.:24.e"C. T¿XULÍ.O'C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE  L=2
*D J: ^¿ud¿ Eiofínica de Oxigene	PEE LA3-CHITTA4<S APHA::ICE	>SL	1LOC	-	
D¿icindj Quinjí.1 de 0:a *aic	PEZLAB-CE¿.TTA09 APHA:::CD	uir L	IP^'j	-	= 5°:
* Sólido j ^eifr.i^ü:flbl¿^	JEE LA3-CZVT7A¿6 AFHA :■:■; D	mi L	31 l	-	
Solidos Toratei	PEELAB-CESTTA 10 APHAJWB	üf L	toes	-	= S¿:
*L-ol:dei v.ispexdidos Fi of	A?HA :::*; D	uill	TAfi	-	
4 Nimios	PZZ1A3-CZ";7TA LS A-I—¿ -500-NO -F	üf L	:.5:i	-	
*Nitratos	PEE LAS-CEUTA Id APKA-500- KO.-E	Ui2 L	1.0	-	-
C lcor& i	PEE LA3-CESTTA15	fi; L	SO	-	=A-I
Sid:"at=i,	S¿ LAB-LEM IA LS APHA +::: "0.,E	LUZ L	5	-	— 3 J ■:
*C ílifomifi Totales	PEEXAB-C¿STTA 4"	CEC 100 mi	:■:1 :	-	
C aliformes F^caleL	?ZZLA3-CZVTTA4S APHAA222 3.15:21	ÚFCLOO utL	1x10*	-	= 30»
I «al	7ZE LAB-CESTTA S3 Especcr: :o:a:nerr:cc		i3E.:	-	

Era dscímeio ío ptíde :e: r:r:o¿\rc;vfo i roui ^ r>r::JLEi5CTi :a :ji sptóacej tivica díf líuTr.KHtt.  
IOI resalados inib.!. tatludcH íolo eitüi :él\*cia\*tio\* íóalo\* oljecai es sc.jys  
MC2201-OI

P.i^ui 1 de .

Anexo XI, Resultados analíticos (Punto 3) Río Pindó Grande 10 m aguas abajo del punto de descarga.

 <p><b>AI</b></p>	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CEMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS IECNICOS. Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS PSULlíf:cÜL3 S(,u KÍÜ1 <sup>1</sup> : lelcfa: (03) 299Í-235 Riotamba -Enaadador	
	_N ENSAYOS 3OAE LE:C 06-OOS	

INFORME DE ENSAYO No: 1931  
 SI: 0-09+i ANÁLISIS DE AGITAS

MUNICIPIO DE PASTAZA Si  
 Btliy Coronel  
 9 de Octubre > Fime^co de Oiíbluí

FECHA: 14 dj D;oreniOT9 de 2CIC  
 M. MERO DI MUESTRAS: 1  
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2010 IV 29- 15:2Í  
 FECHA DE MUESTREO: 2010 II 29-05:45  
 FECHA DE ANÁLISIS: 20)0 LI 29- 2013 12 Of  
 TIPO DE MUESTRA: AfTLIL Se-;jdaul  
 CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A JÍ58-10  
 CÓDIGO DE LA EMPRESA: N 1  
 PUNTO DE MUESTREO: Csiual K&micqul Fas dÉ-pu¿<sup>1</sup>- ¿s de;cr.rs  
 ANÁLISIS SOLICITADO: Aiiiliu-, ?i:ÍÉ¿-Qj:siúcc  
 PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Si- Jme Lu:: GEVICÍ-E  
 CONDICIONES AMBIENTALES: Tmix. 24 0-C TKHU 19 0\*°C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO NORMA	OTDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE	rVCERTTDUMBRE
*D>III.-T.H.1 B:0q-ju3;j ¿e 0:-:zenc	PEE LAB-CESTTA 46 APHA5210B	B»X	6		
Osísfilio	PEELA3-CEST7A0? APHA522)D	E;L	10		= :a%
* Solido-: Sedimeufíble;:	?EEIA3-CESTTA:í APHA 2540D	ndL	■ 20		-
Sálico- Tctnle",	PEET-AB-CESTTA 10 APHA2>40B	-5'	60		= 12%
*Sóude: í>ui?Er.cLtlci Fúio:.	?EE_A3-CEÍTT.A;S APHA 2540.D	uA-L	20		
*Nitriti»	PEEIA3-CEST7A16 .AFHA-1500-NO--H	mg l	0.0^6	-	-
*NirrattK	PEELA3-CESTTA16 .AFHA4Í00-XO.- E	-;-	0.9		-
C lacraos	SEELAB-CESTTA 1S	ms-L	4	-	^4°_0
Sulfato-	PEE1AB-CESTTAT8 APHA-iSOOSj^E	-F-	S	-	= 3500
*Co'.:ibmi5-. Totile*	PEELA3-CEST7A47 AFHA9222D.922Í	UFC 10C	25CC0	*	-
Cclifomis'. Fec:Ce-	PEE7A3-CEST7A4S APHAS222D.9221	LTC 100	15000	-	= 50 í »
*C.irbc^3 Orgánico Tct.tl	?EE" _A3-CESTTA;: E: -:-f. DÍc-tainetr.c 0		-	-	

En:ce domxento 30 púfíf ;r -ejroiuedc- ni tocd t: jarful=\*n:e j-t la spniéaciÓB E;cr.u ;il liionuttTio Lof malndes -ur.t;". odic'.ds; jítio \*;TM rslieccaados can loj otj«:oi i\* enu-yo  
 Mc::oi-of

ial d=2

Anexo XII, Resultados analíticos (Punto 2) Río Pindó Grande 10 m aguas arriba del punto de descarga.

 <p><b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LA3-CEÍTTA</b></p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHTMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS                  Fíutis:ciuj Sin Kai. ■ ■ ■ ■                  Telefjx (03) 2995-232                  Rlobamba ■ Ecuador</p>	 <p><b>ENSAYOS</b>                  No 0A£ LE :C 06-008</p>
---	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 1912  
 ST: 10-0945 ANÁLISIS DE AGUAS

Xmsjfat Petki&unno: MUNICTPIO DE FASTAZA  
 Al». Si BilhrCoranet  
 Dirección: 9 de Octubre yFnocúco de Orah'.r.a

TECHA: 23 -s Dc:e-ibre de 2CIC 1  
 NUMERO DI MUESTRAS: 2010 II 9-15:25 2010 11  
 FECHA V HORADE RECEPCIÓN EN LAB; 29-05:45 2010 ü 29- 2010  
 TECHA DE MUESTREO: 12 G6 Agna ?Leí/diij]  
 FECHA DE ANÁLISIS: LAB-A3659-10 N:2  
 TTPO DE MUESTRA: CscnJ Mn:i;cLp.iJ Río :m:e: íí, la dí.:^:j:i  
 CÓDIGO LAB-C ESTTA: Análisis ~!fíco-Q--:TMico i.: Jo:e Luis  
 CÓDIGO DE LA EMPRESA: &:,vi¿;:, rj;aix-24.0"C. Tíxul. 19 0 "C  
 PUNTO DE MUESTREOí  
 ANÁLISIS SOLICITADO:  
 PERSONA QCE TOMA LA MUESTRA:  
 CONDICIONES AMBIENTALES:

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTTDI" [BRE
•Demaída Buiquinñra ¿e Orisstic	PEEIA3-CE-ST7A46 APEA521CB	-/-	6	-	-
Dísnñia Quisca ¿2 Oxií5üO	PEE2.A3-CEST7A03 APHA5220D		10	"	= 28%
4Solido: Sed: ^eii:ibÍÉ;	PEE1AB-CESTTA'56 APHA2540D	sJL	20	-	-
Se  ¿¿3'. Tetóle-.	PEE-1AB-CESTTA10 APHA214CB	E!!	60	-	= i: -8=
*5ofídc, S.uvje--Adc-. Fíios	PEELA3-CESTTAÍ5 AP&U540D	ndl	20	-	-
*N.;nio-	PEE1A3-CEST7A15 APHA4500-NO.-E	c;L	0,05í	-	-
•Nitratos	PEE/LAB-CESTTAT6 AFEA 4:00-NO. E	r^2	0.9	-	-
C botuto &	PEEXAB-CES1TAH	aarst	4	-	=*1íi
Sulfila	PEELA3-CESTTA1S APHA4500SOj'E	BJffl	S	-	=3JM
'CcÚfomE- TotfU^	PEE2-A3-CESTTA47 APHA9222 D.922'.	UFC 100 niL	2fOCO		
Coufímmes fKÍr,	PEE1A3-CEST7A4S APHA1222D.Í22'.	UK ICC !=L	150(10	-	= 10*.
'Caibone OTEÍUCJ Temí	PEE1A3CESTTA5! z ■-■%:::s&toiivírc3		25,4		

Eík 6KBOefi;0 ao p<íe «EpraductD Líton) ci putiJb&eaa jtt 1-: spajúicifiltótrRH esl ttóoranBio -F^,-mr' l¿e.  
 LofíibUJ:ado¿ txnbi isc^fisi íllU tf&tn [e'.c:oa¿doí ;c-c LOícfcjitoi Lf=íllvQ  
 MC2201-05

Anexo XIII, Resultados analíticos {Punto 2) Río Pindó Grande 10 m aguas arriba del punto de descarga.



**LABORATORIO DE ANÁLISIS  
AMBIENTAL E INSPECCIÓN  
LAB-CESTTA**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
DE CHIMBOBAZO**

**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
AMBIENTAL**

**TACULTAD DE CIENCIAS**

p3ium\*r.fiuu Siu Km ' .':  
Tele&x: (03)7398-212  
Riobxaibi \* Z:LizLD:



ENSAYOS  
NoOAELEIC 06-003

INFORME DE ENSAYO No: ST:

NumVjePñcioimj'ifl!

Ata.

DITICCIÖÜ:

FECHA:

NUMERO DE MUESTRAS:

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

FECHA DE MLESTRECh

FEC HA DE ANÁLISIS:

TIPO DE MUESTRA:

CÓDIGO LAB-CESTTAi

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

PUNTO DE MCESTREO:

ANÁLISIS SOLICITADO:

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

C ONDIC IONES AMBIENTALES:

051?

: 0 - Ov-IS ANÁLISIS DE AGUAS

MUNICIPIO DE FASTAZA 5i

Billy Coronel

9 de Octubie v Ft IUCl'-VC- de Orela'i

30 <ie Mayo 2009

2009/05/21 - T7T40

2009/05/21 - 11:30

2009/05/21 - 2009/05/30

Ajiiiz 5le:iduyl

LAB-Aj6SS-10

N.I

Ca^il Municipal Río

Aijli'i; Físico-Químico

Sr. Jc.-e Lu:-. Gandía

T niiz v 24 C "C. T =iu 19 0 \*C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

PARÁMETROS	MÉTODO KOSMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE	INCERTTDrMBRE
*Deni?3Kt?. Bioqomita zi= 0>ii?zuc	PEE LAB-CESTTA 45 AFEAS::CB	«BffL	4	"_	
3 <sub>FELI6=</sub> Qtrif^c2 d* Oxi«no	PEELA3-CEST7A0Í APHA 5220 D	mg L	5	-	= 20ñ
<sup>4</sup> Solide- S&diia^u^ble-,	PEE LA3-CESTTA iz6 APHA 2540 D	mlL	20	-	-
Sólk b- TctCe,	PEE LAB-CESTTA 10 APHA 25*0 B	mj L	65	-	= i:%
'SóLdc-- Suip*r.d:dc; Fifco	PEELAB-CESTTA'56 APHA 2:43 D	aJL	TQ	-	-
"Nitritos	PEE LAB-CESTTA 16 AFEAA4Q0-NO--E	-?l	0.036	-	-
*Ntaatra	PEE 1A3-CEST7A 16 APKA4ÍB0-XCVE	BSI	0,9	-	-
Ciarme .:	PEELAB-CESTTA 15	miL	3	-	j°»
Suiéjcté	PEE LA3-CESI7A LE APMA-ÍDCSCf-	-?-	<b>S</b>	-	= yz%
"ColiJbases Totales	PEELA3-CEST7A47 APHA9222D.9221	UTC 10C ai	150 )	•	-
Celifemi->-: Fecie'.	PEE1 A3-CESI7A4S APHA9222D.9221	UFC 10C mL	150D0	.	= 30 'o
'Carbaso Chfáuus Tct.i.	PEE LAB-CESTTA 53 Espretrc&tüttiétnco		!J!	.	

Eje 4ca;aiL!o ao piuis i4t njroej■::zc- u looil Ci jarciibúta ;:n I: ipnbactOBestma cal Laboratorio  
lo; resulü;gs; anteatadictdiM >olofipjtiz::cie:u:l(ié;ci.[j]; otj'.ei irití-iyó  
MC::OI-OÍ

**aids2**

Anexo XIV, Resultados analíticos (Punto 1) en la descarga.

<p>1<sup>^</sup></p> <p><b>L hil 1111</b></p> <p><b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LA3-CESTTA</b></p>	<p>ESX LILA SCPERFOS POLITÉCNICA</p> <p><b>DEC:-:r.:so?_ \zo</b></p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS V TRANSFERENCIA TECNOLOOIC A AM3IENTAL</p> <p>FACULTAD DE CENCÍAS PatranEua Sia Ka I';</p> <p>"" Itkf» (OiiyM-JK</p>	 <p>N ENSAYOS</p>
---	---	--

LVFOR.ME DE EXSAYO No.  
ST;

LO - JMS AKALISK DE AGUAS

Natátil-! '>firu>i>ij)  
Hm.

**MCNtCIFIODSPASTAZA**  
Si BiiLit-CaeoafL

FECHA;  
NUMERO DE MUESTRAS  
FTC HA V HORA DI RZCEK ION ES LAB:  
FECHA DE MUESTRE O  
FECHAD! ANALHIv  
TIPO DE UTESIRAI  
COOICOLAB-CEITI \\  
C ODK-O PE LA EMPRESA:  
PUNTO DE MURATREO:  
ANÁLISIS ÍOLKITADO:  
PERSONA QVE TOMA LA MUEITRAI  
C ONDUON'Ei AMBIENTALES

SDSIMyC 2305  
2:3ijs;t - I7:\*i . : .:zi  
- n:3q ::::"i -  
**ZMSWKW**  
  
: as.i <t<s:3  
MS  
L itstu -<íl:I:CL^UI f AJUÜJ <;  
7i.ÍL^C>iimico Si Jo!\* Lu;-.  
G\*VMÜI TE.". M! "C Tn:3i  
19OT

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETROS	MÉTODO NOK\L\	UNIDAD	RESULTADO	VALOR UTMITE PERMISIBLE	INCEKTTDEMBRE ftpf)
'Díui^id; BL3q--jjiii:s	?EE" _A3-CEfTTA4J AFKA5::CB	ini 1	200		
Oxii^io	PEE 1A3-CEST7A 03 APHAS220D	-;-	301		— "O* a
^ SciJo-; SeZenin::lile-	FEEtAB-CESTTA56 APHA 2540 D	=JL	■ M	-	-
Sçliço- Tetúe'.	PEEEAB-CESTTA10 AFKÁ :s« B	B<X	75	•	= 12%
* Sóiidc:. SuspindidaG Fijos	PEE1A3-CEST7A16 APHA2540D	2çZ.	10		
•Nuritm	PEBIAB-CESTEAlfi APHA 4500- NO,- E	ÍEJ 1	0,036	-	-
•NKMUM	PEELA3-CEST7A16 APHA 4500-XO,- E	n:?-	0.9	-	-
Cl3l-Jic;	PEELA3-C:7TA15	-!-	5	*	=t°
Sulino'.	PEE " _A3-CESTTA 1S APHA 4J00 SOTE	eiL	3	-	^ii'o
*Ceñilbmi2: T^tiU-	PE&LAB-CESTTAM? ATK A^:D?..	UFC 100	::cc>	-	-
Cclilci3ü=-: Fecie".	?EE1A3-CE^TTA4S APHAS::D 9::	UFC 100 -ii	1x10°	-	=;Oí
Tct.-il	?EE _A3-CEST7A:i Espectra&tDilétrico		3.8	-	

EsedDaimecto 20 pu-tjç í'r : "pmç \*Jfido a iOLV.Iti -J^ULI-TL:\*.>.z I? apra"M-iOL e,r-iç çisi Ijjoia'ond Lo;  
re<il:ac&i «íUH indicado» solo «Mf róicaoado\* can Loí obje-.c-i deeniWO  
MC::OI-O?

Anexo XVI, Resultados analíticos (Punto 3) Río Pindó Grande 10 m aguas abajo del punto de descarga.

 <b>ASESPOCH</b> LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AMBIENTAL INSTITUTO DE CUN-CUS Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera de Ingeniería Ambiental	 No OAE LE: t C* <>S
---	--	--

**RESUMEN**

**Nombre del Proyecto:**  
**AM.**  
**Dirigido por:**

**Ubicación:**  
 MAÍRO DE MITA TRV  
 FICHA OF. MUMIRO  
 TIPO DE MUESTRA:  
 CÓDIGO LAB. CUSTIA  
 C. ODK-O DE LA IMPRECA;  
 FVVIODLMFVIRIO  
 AV\LMs M\I.HITADO:  
 PIRSONAQU IO\UAMIBIW;  
 ÍOMHC IONES AMBIENTALES

RESULTADO\*. ANALÍTICOS:

**Objetivo del estudio:** DE AOUAS

**Vicinia:** ODEPASTAZA  
 -; h ,v (.^er^i

**Fecha de muestreo:**

**Operario:** ida

**Equipo:**  
 "« Jx» L...i" ■-■-..SJ  
 ruar MCX Tai» 14 £ \*C

PARÁMETROS	MÉTODO NORMAL	UNIDAD	RESULTADO	Y.U. OR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE
Índice de Oxígeno	PEEL-S3-CESTTA 46 APH.45210B	mg/l	3	-	-
Difusividad de Oxígeno	PEELA3-CESTTA09 APHA5210D	l/d	5		=3<B4
Sólidos en suspensión	PEE1A3-CESTTA5S APHA2540D	l/d	<b>0</b>	"	-
Sólidos disueltos	PEE "A3-CESTTA 10 AJKA2S40B	mg/l	6S	"	= 1J*
Sólidos totales	PEE LA3-CESTTA 56 APHA2S40D	mg/l	M	"	-
Nitratos	PEE1A3-CESTTA16 APEA-ÍOO-Í-O.-E	mg/l	0036	~	-
Nitritos	PEELA3-CES.TTA 16 APHA45ÚO-NO.-E	mg/l	^	~	-
Clouro	P6E1AB-CHT7A lí	mg/l	ñ	"	=4fi
Sulfatos	?EE" \5-CE\$T7A1S APEA45ÍCSOj" =	mg/l	S		= 33«
*Calcio	PEELA3-CESTTA47 APHA9222 D.5221	mg/l	30000		-
Celofina	PE&T-AB-CESTTA-4B APHA9222 D.9221	mg/l	4300		= 30=,
Turbidez	PEELA3-CEST7AÍ3	NTU	3.5	-	

Este informe puede ser considerado válido si se cumplen las condiciones de validez de los datos. Los datos de este informe son válidos para el uso que se indica en el mismo. Los datos de este informe son válidos para el uso que se indica en el mismo.

ilide

Anexo XVII, Observaciones realizados por el LAB-CESTTA en los (Puntos 1, 2 y 3)

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CKMBORÁZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS P: ins'lieri C3.ra S'jr Ki'i 1' ; Teleras: (03) 299S-2Í2 Riibaiy.ba - Ecuador</p>	 <p>ENSAYOS No OAE LE :C O6-OOS</p>
--	--	--

OBSERVACIONES:

- Liniiié^ juáinio-: -penv.ífible-; pai\* aína: de df.cnrja a 'ni cuerpo de apua duke Tnbln 12 TULA i
- Lm euísvov núicado; con (\*) no e:?.n incluido: eu ;1 alcance de acreditación ¿el OAE
- Mu«tra Recspada en Labóratele

RESPONSABLES DEL INFORME:

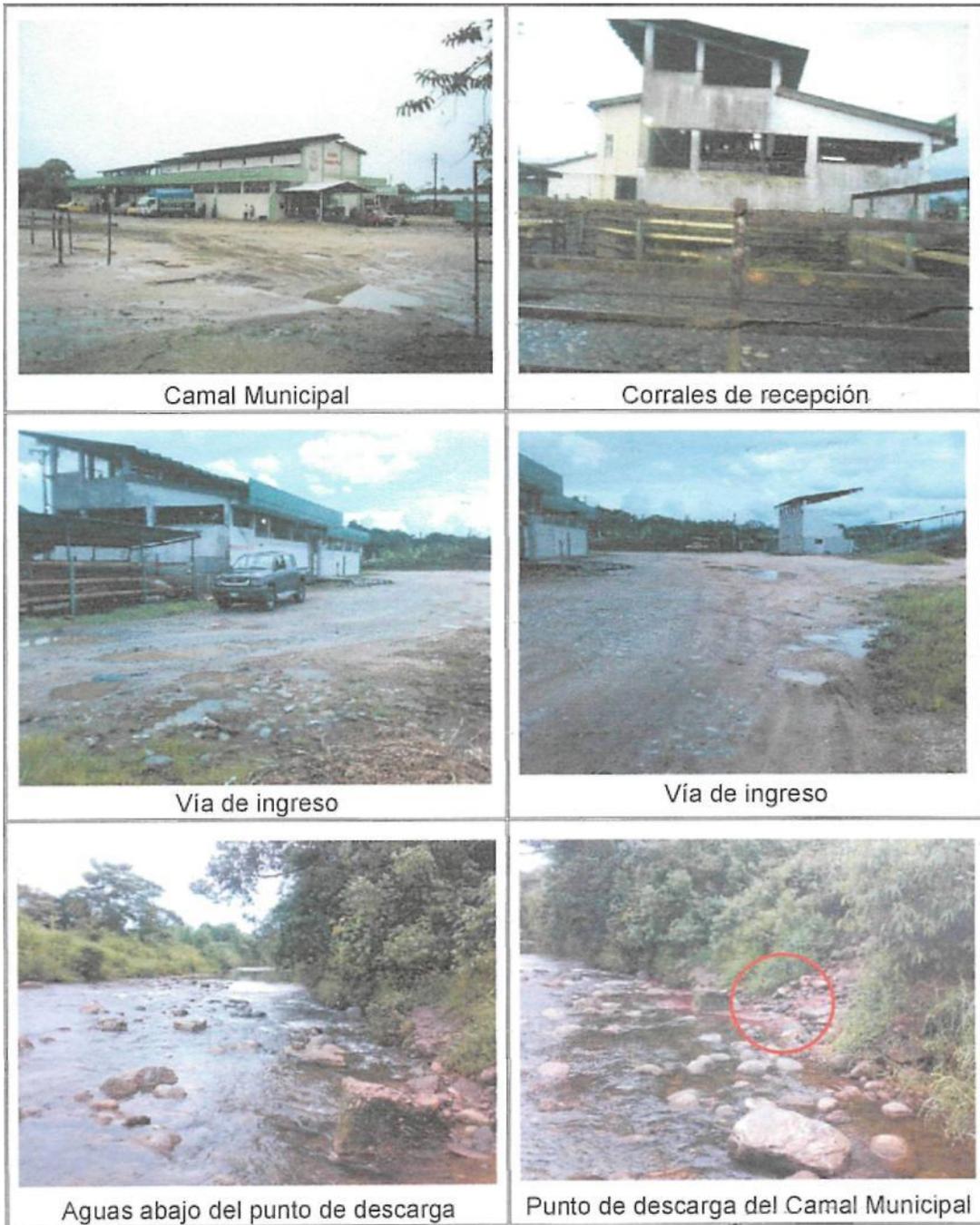
  
Dr. M. M. S. V. V. V.  
RESPONSABLE TÉCNICO

  
-Drfv Náii ev 'Velo; M.  
JEFE DE LABORATORIO

F- b) iJn.—mKiin m p-:»)J> :«■ lepredycido TIL to;al ni f3ic:5^í-t= ;ta La apsebticío:: e:r:r:a dd ;,;to-3to:'e.  
Lo: Desnltados inibü iiiiidLendor :slo =;ta velacioiudo: cen lor objeicr. dí eir.ayxr  
MC1101-0S

Pasma 2 de 2

Anexo XVIII, Galena de fotos del Camal Municipal lugar de investigación



Fuente: Elaboración propia

Anexo XIX, Galería de fotos del Camal Municipal lugar de investigación

Aguas arriba del punto de descarga



Efluente del Camal Municipal



Efluente del Camal Municipal



■ Efluente, del Camal Municipal



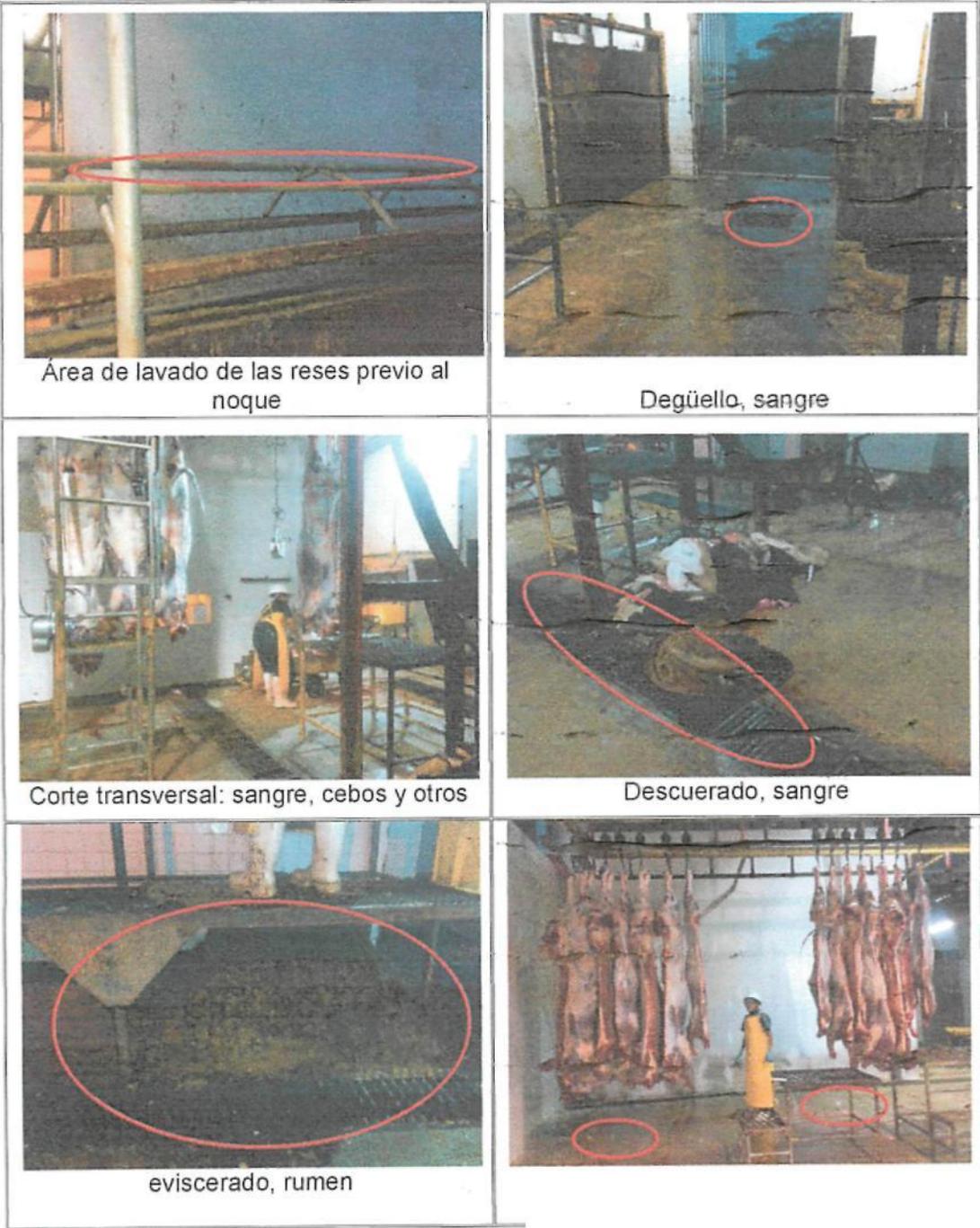
Desechos orgánicos: rumen, cabezas y otros



Punto de descarga del Camal Municipal!

Fuente: Elaboración propia

Anexo XX, Galeria de fotos del proceso, donde se genera agua residual por el faenamiento de bovinos.

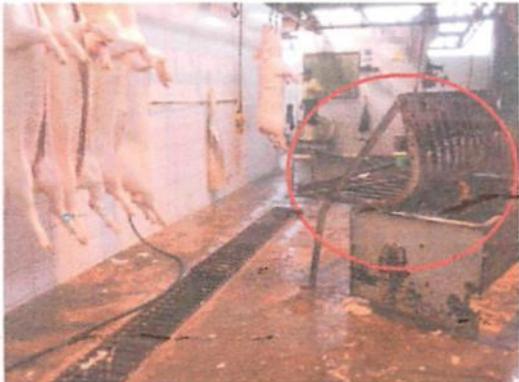


Fuente: Elaboración propia

Anexo XXI, Galería de fotos del proceso, donde se genera agua residual por el faenamiento de porcinos



Aturdimiento y desangrado de los porcinos



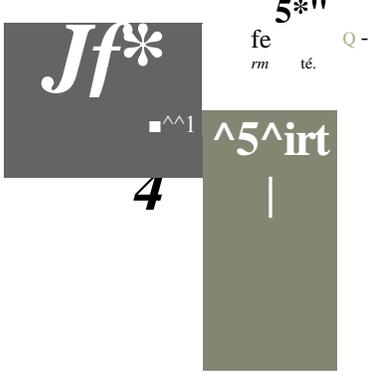
Limpieza de las cerdas en agua caliente y chamuscado-  
Área de lavado de tripas



Chamuscado



Zacate de labor: tratamiento biológico Sistema de flujo subsuperficial



Fuente: Elaboración propia

## Anexo XXII, Tabla de descripción de rubros, unidades y precios

INSTITUCIÓN: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA  
 PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO UBICACIÓN: PUYO  
 OFERENTE: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA  
 ELABORADO: ING. ROKIEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVICHA FECHA: 03 DE JUNIO DE 2011

### TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS;

UMtPAQsg,CA*ffioAMS Y PRECIOS-	UNJPAR	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
<b>RUBRO</b>				
t	M2	1.00	0.70	0.70
	M3	1.00	5.52	5.52
2	M3	1.00	10.43	10.43
3	MI	1.00	21.88	21.88
4	M3	1.00	151.81	151.81
5	U3	1.00	204.52	204.52
6	KQ	1.00	1.56	1.56
7	M2	1.00	12.19	12.19
OPCIONB				
8	M2	1.00	557	557
9	M3	1.00	152.93	152.93
10	M3	1.00	2.35	2.35
11	M3	1.00	170.43	170.43
CUBIERTA				
12	ML	1.00	4.27	4.27
13	M2	1.00	31.71	31.71
14	ML	1.00	4.32	4.32
15	M2	1.00	6.86	6.86
16	M2	1.00	11.12	11.12
17				
			TOTAL:	797.87

SON : SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE. 87/100 DÓLARES  
 PLAZO TOTAL: 45

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
 ELABORADO

PUYO. 03 DE JUNIO DE 2011

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
**DEPARTAMENTO DE OBRAS-PUBLICAS**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: M2

ÍTEM : 1

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 2% da M.O.	1.00	3.00	3.00	0030	0.00	
EQUIPO DE TOPOGRAFIA					0.09	
<b>SUBTOTALM</b>					<b>0.09</b>	
 <i>MAMO DE OBRA</i>	 <i>CATEG.</i>	 <i>CANTIDAD</i>	 <i>JORNAUHR</i>	 <i>COSTO HORA</i>	 <i>RENDIMIENTO</i>	 <i>COSTO</i>
ALBANIL	EOD2	1.00 1.00	2.47 2.54	2.47	0.030	0.07 0.08
TOPOGRAFO 1	EOC2			2.54	0.030	ogassagone
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0.15</b>
 <i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
PINGOS 0-10CM			U U KG	0.250		0.28 0.14
TABLA DE ENCOFRADO 15cm				1.12 0.150		0.03
CLAVOS tt'a 4"				0.90 0020		cggcggggga
				172		
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>0.45</b>
 <i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD &gt;REC.TRANSP.</i>		<i>COSTO</i>
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0.00</b>
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M*N-K&gt;*P)</b>		<b>0.69</b>
				<b>INDIRECTOS Y UTIUDADES(%)</b>	10-00	<b>0.07</b>
				<b>OTROS INDIRECTOS!?.)</b>		<b>0.00</b>
				<b>COSTO TOTAL DEL</b>		<b>0.76</b>
				<b>RUBRO VALOR</b>		<b>0.76</b>

SON SETENTA Y SEIS CENTAVOS DE DÓLAR

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
 ELABORADO

## Anexo XXIV, Análisis de precios unitarios

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
DEPARTAMENTO DE OBRAS-PUSUCAS  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: \$»6TEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : EXCAVACIÓN MANUAL 0-2M

UNIDAD: M3

ITCM :2

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>COSTO</b>
		<b>RENDIMIENTO</b>		
Herramienta Menor 2% de M.O.				0.10
				SSSSDBG
SUBTOTAL M				0.10
<b>«AMO DE OBRA</b>		<b>JORNAUHR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>COSTO</b>
			<b>RENDIMIENTO</b>	
PEÓN		2.44	2.44	0.800 1.95
AY. ALBAÑIL		2.44	2.44	0.600 1.02
MAESTRO DE OBRA		2.54	2.54	0.4
SUBTOTAL N				4.92
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
	<b>CATEO.</b>		<b>UNIT.</b>	
SUBTOTAL O	EOE2	1.00		0.00
<b>TRANSPORTE</b>	EOE2	1.00		COSTO
	EOC2	1.00	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD *REC.TRASP.</b>
SUBTOTAL P				000
				<b>5.02</b>
				<b>0.50</b>
				<b>0.00</b>
				<b>5.52</b>
				<b>5.52</b>
				<b>VALOR UNITARIO</b>

SON: CINCO DÓLARES CON CINCUENTA Y DOS CENTAVOS

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA  
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO  
RUBRO : RELLENO COMPACTADO (REPOSICIÓN DE SUELO)  
UNIDAD: M3  
ÍTEM : 3  
FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011  
ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 2% de M.O.		<b>RENDIMIENTO</b>		0.08
<b>SUBTOTAL M</b>				0.06
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>		<b>COSTO HORA</b>	<b>COSTO</b>
PEÓN	<b>JORNAUHR</b>		<b>RENDIMIENTO</b>	<b>2.71</b>
	100	2.44		<b>1.37</b>
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>4.08</b>
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNÍT.</b>
LASTRE DE RIO		M3	1.000	5.32
ALBANJL			2.44	1.111
<b>SUBTOTAL O</b>		<b>UNIDAD</b>	2.47	<b>5.32</b>
<b>TRANSPORTE</b>	<b>CATE</b>		0.568	<b>0.00</b>
<b>SUBTOTAL P</b>	<b>O.</b>			
	EOE2		<b>CANTIDAD »REC.TRANSP.</b>	
	EOD2			
			<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N*O+P)</b>	<b>9.48</b>
			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES^)</b>	<b>0.95</b>
			<b>OTROS (NDIRECTOS)</b>	<b>0.00</b>
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>10.43</b>
			<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1043</b>

SON: DIEZ DÓLARES CON CUARENTA Y TRES CENTAVOS

Anexo XXVI, Análisis de precios unitarios

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA  
DEPARTAMENTO DBOBRAB PUBLICAS  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : CANAL DE DRENAJE

UNIDAD: ML

ÍTEM :4

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.						0.10
CONCRETERA (SACO)		1.00	• 5.00	5.00	0.400	2.00
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>2.10</b>
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CA7JEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAUHR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
PEÓN	EOE2	1.00	2.44	2.44	1.000	2.44
ALBAÑIL/CARPINTERO	EOD2	1.00	2.47	2.47	0.600	1.48
MAESTRO DE OBRA	EOC2	1.00	2.54	2.54	0.400	1.02
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>4.94</b>
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD * PRECIO UNIT.</i>		<i>COSTO</i>
CEMENTO PORTLAND TIPO I E			SACO	0.814	6.78	5.52
ARENA NEGRA			M3	0.052	8.40	0.44
RIPIO TAMIZADO 0 TRITURADO			M3	0.080	14.56	1.16
TABLA DE ENCOFRADO DE 20 CM			U	2.100	1.35	2.84
CLAVOS DE 2' A 4*			KG	0.500	1.72	0.86
MADERA. LISTONES DE 3CM*3CM			ML	2.000	0.58	1.12
MADERA, PUNTALES			ML	2.400	0.56	1.34
AGUA			M3	0.452	0.02	0.01
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>13.29</b>
<b>TRANSPORTE</b>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD * REC. TRANSP.</i>		<i>COSTO</i>
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>2053</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>						<b>10.00</b>
<b>OTROS INDIRECTOS*»</b>						<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>2256</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>22.36</b>

OBSERVACIONES: Con bordales de 10 cm, canal de 30 cm\*30cm. incluye piso hormigen  
SON VEINTE y DOS DÓLARES CON TREINTA Y SOS CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
ELABORADO

## Anexo XXVII, Análisis de precios unitarios

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
**DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : MURO DE H.S. Fc= 180KG/CM2

UNIDAD: M3

ÍTEM : 5

FECHA 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTÍO	TARIFA	COSTO-HORA	RBNCFmENTO	COSTO
Herremiento Menor 2% de M.O.					11S 14.20
CONCRFTERA (SACO)		5.00	5.00	2.857	15.44
<b>SUBTOTAL M</b>					
<i>MANO DE OBRA</i>					<i>eoSTó</i>
PEÓN	CATEG.		:QSOHO«A	HENDIBUEUTO. -	
AY. CARPINTERO	CANTIDAO	1.00	2.44	2.44	11.429
CARPINTERO	JORNAUHR	1.00	2.44	2.44	1.667
ALBAÑIL	EOE2 EOE2	1.00	2.47	2.47	1.667
MAESTRO DE OBRA	EOD2 fc0 02	1.00	2.47	2.47	5.714
	EOC2	LOO	2.54	2.54	2.857
<b>SUBTOTAL N</b>					
					7.26
<b>MATERIALES</b>					
		<b>UNIDAD</b>			<b>57.45</b>
CEMENTO PORTLAM) TIPO IE			<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
ARENA NEGRA		SACO	6.560	6.78	44.48
RIPIO TAMIZADO 0 TRITURADO		M3	0.411	8.40	3.45
PINGOS 0=1 OCM		M3	0.776	14.56	11.30
TABLA DE ENCOFRADO 25cm		U	1.500	1.12	1.6B
ALAMBRE GALV. #18		U	3.030	1.45	4.39
CLAVOS V4*a 4"		KG	0.020	2.09	0.04
TIRA DE MADERA		KG	0.333	1.72	0.57
TABLA DE ENCOFRADO 15cm		MI	0.500	0.56	0.28
		U			
<b>SUBTOTAL O</b>					
					67.09
<b>TRANSPORTE</b>					
		<b>UNIDAD</b>			<b>67.09</b>
<b>SUBTOTAL P</b>					
					<b>COSTO</b>
					<b>0.00</b>
			1.000	0.90	<b>0.90</b>

CANTIDAD > REC. TRANSP.

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	139.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	10.00
OTROS INDIRECTOS(%) COSTO	0.00
TOTAL DEL RUBRO	153.98
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>153.98</b>

OBSERVACIONES: INCLUYE ENCOFRADO 3 USOS

SON CIENTO CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
**DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : LOSETA DE H.S.Pc=180KQ/CM2

UNIDAD: M3

ÍTEM : 6

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.						1.97
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>1.97</b>
<i>MAMO DE OBRA</i>	<i>CATEO.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAUHI</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
PEÓN	EOE2	1.00	2.44	2.44	20.000	48.80
AY. CARPINTERO	EOE2	1.00	2.44	2.44	2.500	6.10
CARPINTERO	EOD2	1.00	2.47	2.47	2.500	6.18
ALBAÑIL	EOD2	1.00	2.47	2.47	10.000	24.70
MAESTRO DE OBRA	EOC2	1.00	2.54	2.54	5.000	12.70
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>98.48</b>
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
CEMENTO PORTLANO TIPO I E			SACO	6.560	6.78	44.48
ARENA NEGRA			M3	0.411	8.40	3.45
RIPIO TAMIZADO			M3	0.776	14.56	11.30
PINGOS 0-10CM			U	12.350	1.12	13.83
TABLA DE ENCOFRADO 25cm			U	6.670	1.45	9.67
ALAMBRE QALV. 016			KG	0.020	2.09	0.04
TABLA DE ENCOFRADO 15cm			U	8.000	0.80	7.20
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>89.97</b>
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>REC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N*O*P)</b>						<b>190.42</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%>					10.00	<b>19.04</b>
OTROS INDIRECTOS(%)						<b>0.00</b>
COSTO TOTAL DEL RUBRO-						<b>209.46</b>
<b>VALOR TARIO</b>						<b>209.46</b>

OBSERVACIONES: INCLUYE ENCOFRADO 3 USOS

SON: DOSCIENTOS NUEVE DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS

Anexo XXIX, Análisis de precios unitarios

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
**DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : HIERRO ESTRUCTURAL

UNIDAD: KG

ÍTEM : 7

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.00
					0.00
<b>SUBTOTALM</b>					
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEO.</i>	<i>JORHAUHR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
AY. FIERRERO	<i>CANTIDAD</i>	2.44	2.44	0.049	0.12
HERRERO	EOE2	1.00	247	2.47	0.049
	EOD2	1.00			0.12
<b>SUBTOTAL N</b>					
					0.24
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
ALAMBRE GALV. 018	KG	0.010	2.09	0.02	
HIERRO Fy=4200 Kg/cm»	KG	1.050	1.10	1.16	
<b>SUBTOTAL O</b>					
					1.18
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD *REC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>		
<b>SUBTOTAL P</b>					
					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M4N+O+P)</b>					<b>1.42</b>
<b>INDIRECTOS Y UTIUDADES(%)</b>					<b>10.00</b>
<b>OTROS IKDIRECTOS(%)</b>					<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.56</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>1.56</b>

SON: UN DÓLAR CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
 ELABORADO

## Anexo XXX, Análisis de precios unitarios

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTOR PASTAZA**  
**DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO  
 RUBRO : MAMPOSTERIA DE BLOQUE O LADRILLO 10CM  
 UNIDAD: M2  
 ÍTEM :8  
 FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

**ESPECIFICACIONES:**

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.08 0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEO.</i>	<i>JORNAUHR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
PEÓN		2.44	2.44	0.769	1.88
AY. CARPINTERO	EOE2	1.00	2.44	0.033	0.08
CARPINTERO	EOE2	1.00	2.47	0.033	0.08
ALBAÑIL	EOD2	1.00	2.47	0.769	1.80
<b>SUBTOTAL N</b>					3.84
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>		
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	0.280	6.78		
ARENA NEGRA	M3	0.050	8.40		
BLOQUE MAMP. 10cm	U U	16.000	0.28		
PINGOS Ø=10CM	U	0.113	1.12		
TABLA DE ENCOFRADO 25cm	KG	0.091	1.45		
CLAVOS V**a 4"		0.005	1.72		
<b>SUBTOTAL O</b>					OS
<b>TRANSPORTE</b>					TO
<b>SUBTOTAL P</b>					1.76
					0.42
					4.16
					0.13
					0.13
					0.01
					6.61
	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>»REC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
				0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>10.63</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%&gt;</b>					<b>10.00</b>
<b>OTROS INDIRECTOSfK)</b>					<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>11.69</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					

OBSERVACIONES: INCLUYE ANDAMIO 10 USOS SON ONCE DÓLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
ELABORADO

SISTEMA DE TRATAMIENTO OOBSEPUO AUTÓNOMO  
DEBCENTRAUZM» UUNCPM. DE L CANTÓN PASTAZA

Anexo XXXII, Análisis de precios unitarios

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : RIOSTRAS H.S.Fc=180KG/CM2

UNIDAD: M3

ÍTEM : 10

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA ; RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.				1.31

SUBTOTAL M 1.31

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORHAUHR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>HENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
PEÓN	EOE2	1.00	2.44	2.44	13.333	32.53
AY. CARPINTERO	EOE2	1.00	2.44	2.44	1.667	4.07
CARPINTERO	EOD2	1.00	2.47	2.47	1.667	4.12
ALBAÑIL	EOD2	1.00	2.47	2.47	6.667	18.47
MAESTRO DE OBRA	E0C2	1.00	2.54	2.54	3.333	8.47

SUBTOTAL N 65.66

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNJT.</i>	<i>COSTO</i>
CEMENTO PORTLAND TIPO I E	SACO	6.560	6.78	44.48
ARENA NEGRA	M3	0.411	8.40	3.45
RIPIO TAMIZADO	M3	0.711	14.56	10.35
PINGOS 0-10CM	U	3.335	1.12	3.74
TABLA DE ENCOFRADO 25cm	U	6.065	1.45	6.79
ALAMBRE GALV. #18	KG	0.025	2.09	0.05
CLAVOS Wa 4*	KG	0.167	1.72	0.29
TIRA DE MADERA	ML	6.665	0.56	3.73

SUBTOTAL O 74.88

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD *REC.TRASP.</i>	<i>COSTO</i>
			0.00

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (W+N+O+P)	<b>141.85</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 10.00	<b>14.19</b>
OTROS INDIRECTOS(<%)	<b>0.00</b>
COSTO TOTAL DEL RUBRO	<b>156.04</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>166.04</b>

OBSERVACIONES: INCLUYE ENCOFRADO 3 USOS  
 SON: CIENTO CINCUENTA Y SEIS DOUVRES CON CUATRO CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAV1DIA  
 ELABORADO

SISTEMA DE TRATAMIENTO

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA  
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO  
RUBRO : EXCAVACIÓN SUELO NATURAL(MAQUINARIA)ALCANTAR. 0-3M  
UNIDAD; M3  
ÍTEM :11  
FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011  
ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.	<i>RENDIMIENTO</i>			0.02
EXCAVADORA	1.00	35.00	33.00	0.050
<b>SUBTOTALM</b>				<b>1.77</b>
<i>MANO DE OBRA</i>			<i>COSTO HORA RñNDmiEMTO</i>	<i>COSTO</i>
PEÓN	<i>CATEO.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAUHR</i>	2.44
OP. EXCAVADORA	EOE2	1.00	2.44	0.050
AY. DE MAQUINARIA	OPC1	LOO	2.56	0.050
	STC3	1.00	2.47	
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>0.37</b>
<i>MATERIALES</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO</i>
<b>SUBTOTAL O</b>		<i>UNIT.</i>		<b>0.00</b>
<i>TRANSPORTE</i>				<i>COSTO</i>
<b>SUBTOTAL P</b>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD 'REC.TRANSF.</i>	<b>0.00</b>
				<b>2.14</b>
				<b>0.21</b>
			<b>TOTAL COSTO DIRECTO &lt;M+N*O*P&gt;</b>	<b>0.00</b>
			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>	<b>10.00</b>
			<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>	<b>2.35</b>
			<b>COSTO TOTAL DEL ^UBRO</b>	<b>2.35</b>
			<b>VALOR UNITARIO</b>	

SON: DOS DÓLARES CON TREINTA Y CINCO CENTAVOS

## Anexo XXXIV, Análisis de precios unitarios

(\$\*)

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
**DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : HORMIGÓN EN COLUMNAS

UNIDAD: M3

ÍTEM : 12

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>COSTO</b>
		<b>RENDIMIENTO</b>		
Herramienta Menor 2% de M.O.				<b>1.39</b>
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>1.39</b>

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAUHR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
PEÓN	EOE2	1.00	2.44	2.44	13.333	32.53
AY. CARPINTERO	EOE2	1.00	2.44	2.44	2.500	6.10
CARPINTERO	EOD2	1.00	2.47	2.47	2.500	6.18
AY. ALBAÑIL	EOE2	1.00	2.44	2.44	6667	16.27
MAESTRO DE OBRA	E0C2	1.00	2.54	2.54	3.333	8.47
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>69.55</b>

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>
ARENA NEGRA	M3	0.411	8.40	3.45
CEMENTO PORTLAND TIPO 1 E	SACO	6.000	6.78	40.68
RIPIO TAMIZADO	M3	0.776	13.00	10.09
PINGOS Ø=1 OCM	U	6.670	1.00	6.67
TABLA DE ENCOFRADO 26cm	U	12.130	1.30	15.77
ALAMBRE GALV. #18	KG	0.050	2.03	0.10
CLAVOS VJ* a 4"	KG	0.333	1.72	0.57

84.00

**COSTO**

TIRA DE MADERA	ML	13.330	0.50	6.67
----------------	----	--------	------	------

**SUBTOTAL O**

**TRANSPORTE**

**SUBTOTAL P**

<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD "RECTRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M*N*O*P)</b>		<b>154.94</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>	<b>10.00</b>	<b>15.49</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>		<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>170.43</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>170.43</b>

OBSERVACIONES: INCLUYE ENCOFRADO 3 USOS

SON: CIENTO SETENTA DÓLARES CON CUARENTA Y TRES CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
ELABORADO

SISTEMA DE TRATAMIENTO GOBIERNO AUTÓNOMO  
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA.

**J**

## Anexo XXXV, Análisis de precios unitarios

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : PILARES DE MADERA 10\*1 OCM

UNIDAD: ML

ÍTEM :13

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>COSTO</i>
			<i>RENDIMIENTO</i>		
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.02
					cssaess
					^,02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>COSTO</b>
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEO.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAUHR</i>	<i>COSTO HORA</i>	
AY. CARPINTERO	EO E2	1.00	<i>RENDIMIENTO</i>		0.73
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.22</b>
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNTT.</i>
PILAR MADERA IOMQem			ML	1.000*	2.50
CLAVOS Va 4"			KG	0.050	1.72
MADEROL			GL	0.003	13.00
DIESEL			GL	0.013	1.03
CARPINTERO	EO D2	2.44		2.44	0.300
<b>SUBTOTAL O</b>			2.47	2.47	0.200
					2.64
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>3RECTRANSP.</i>
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00
					3.8
					8
					10.00
					0.39
					0.00
					4.27
					<b>VALOR UNITARIO</b>

SON: CUATRO DÓLARES CON VEINTE Y SIETE CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVÍDIA  
 ELABORADO

Anexo XXXVI, Análisis de precios unitarios

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA  
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUSUCAS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO  
RUBRO : CUBIERTA DE ZINC SOBRE VIGAS DE MADERA  
UNIDAD: M2  
ÍTEM : 14  
FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

Herramienta Menor 2% de M.O.

SUBTOTAL M

CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA RENDIMIENTO	COSTO
			0.11
			0.11

MANO DE OBRA

CATEO.	CANTIDAD	JORNAUHR	COSTO HORA RENDIMIENTO	COSTO
EOE2	1.00	2.44	2.44	1.538
EOD2	1.00	2.47	2.47	0.768

SUBTOTAL N

5.65

MATERIALES

UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
KG			0.52
LB		1.72	0.09
U		1.72	3.30
HOJA		3.00	0.11
HOJA		0.56	8.36
GL		11.00	0.26
U		13.00	7.50
GL		1.20	0.13
ML		6.50	2.60
		2.00	

UNIT.

0.300  
0.050  
1.100  
0.200  
0.760  
0.020  
6.250  
0.020  
1.400

SUBTOTAL O

23.07

TRANSPORTE

UNIDAD CAM&A<sup>o</sup>R£e. TRANSP.

COSTO

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	28.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	10.00
OTROS INDIRECTOS(%>	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	31.71
VALOR UNITARIO	31.71

SON: TREINTA Y UN DÓLARES CON SETENTA Y UN CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
ELABORADO



Anexo XXXVII, Análisis de precios unitarios

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : CUMBRERO DE ZINC

UNIDAD: ML

ÍTEM :15

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA RENDIMIENTO</i>		<i>COSTO</i>
Herramterta Menor 2% de M.O.						0.02
<b>SUBTOTALM</b>						<b>0.02</b>
<i>MANO DE OBRA AY.</i>	<i>CATEO.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAUHR</i>	<i>COSTO HORA RENDIMIENTO</i>		<i>COSTO</i>
ALBAÑIL ALBAÑIL	EOE2	1.00	2.44	2.44	0.200	0.49
	EOD2	1.00	2.47	2.47	0.200	0.49
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0.98</b>
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD M</i>			
CUMBRERO			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
				1.050	2.79	2.93
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>2.93</b>
<i>TRANSPORTE</i>						
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>COSTO</b>
				<i>CANTIDAD *REC. TRANSP.</i>		<b>*****</b>
						<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>3.93</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES^)</b>						<b>1000</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>						<b>4.32</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>4.32</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						

SON; CUATRO DÓLARES CON TREINTA Y DOS CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
 ELABORADO

## Anexo XXXVIII, Análisis de precios unitarios

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
**DEPARTAMENTO DE OBRAS-PUSUCAS**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : ESTRUCTURA METÁLICA

UNIDAD: M2

ÍTEM : 16

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENT</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 2% de M.O.	1.00	1.17	1.17	0.263	0.03	
CORTADORA					0.31	
SOLDADORA	1.00	1.50	1.50	0.263	0.39	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.73</b>	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CA TEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAUHR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
AY. ALBAÑIL	EO E2	1.00	2.44	2.44-	0:100	0.24
MAESTRO SOLDADOR ESPB	EOC1	1.00	2.56	2.58	0235	0.60
SOLDADOR ELÉCTRICO	OC C1	1.00	2.56	2.56	0.235	0.60
<b>SUBTOTAL N</b>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<b>1.44</b>
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
CANAL U 80#40*2MM CORREA G			ML	0.816	1.60	1.31
1C0*S0*15*2mm PINTURA			ML	1.572	1.29	2.03
ANTICORROSIVA PLANCHA TOL			GL	0.024	16.00	0.38
NEGRA 2mm (5/64") SUELDA			U	0.002	37.00	0.07
80/11*1/8*			Ltw	0.055	5.05	0.26
<b>SUBTOTAL O</b>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>REC.TRANSP.</i>	<b>4.07</b>
<b>TRANSPORTE</b>						<b>COSTO</b>
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>6.24</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>					10.00	<b>0.62</b>
<b>OTROS INDIRECTOS(%)</b>						<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>6.86</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>						<b>6.86</b>

OBSERVACIONES: CONT. VIGA PERIMETRAL 4 LADOS 2\*GI50»50\*15\*3mm M4.S APRO  
 SON: SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y SEIS CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS GAVIDIA  
 ELABORADO

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**  
**DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: SISTEMA DE TRATAMIENTO-PUYO

RUBRO : CUBIERTA DE ZINC e=0.160 mm

UNIDAD: M2

ÍTEM : 17

FECHA : 03 DE JUNIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 2% da M.O.					0.03	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.03</b>	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEQ.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAUHR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
AY. ALBAÑIL	EOE2	1.00	2.44	2.44	0.333	0.81
ALBAÑIL	EOD2	1.00	-.247	2.47	0.333	0.82
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.63</b>	
		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
<b>MATERIALES</b>						
PLANCHA ZINC L=1 80m		HOJA	0.760	11.00	8.38	
CLAVOS DE ZINC		LB	0.050	1.72	0.09	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>8.45</b>	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>'REC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>10.11</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)</b>					<b>10.00</b>	
<b>OTROS (INDIRECTOS&lt;%)</b>					<b>0.00</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>11.12</b>	
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>11.12</b>	

SON. ONCE DÓLARES CON DOCE CENTAVOS

ING. ROMEL CASTILLO Y JOSÉ LUIS QAVIDIA  
 ELABORADO