



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

INGENIERÍA CIVIL

**Seminario de Graduación 2010 previo a la obtención del título de
Ingeniero Civil.**

TEMA:

**“LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DEL
CANTÓN BAÑOS Y SU INCIDENCIA EN LA
CONTAMINACIÓN DEL RÍO PASTAZA EN LA PROVINCIA
DE TUNGURAHUA.”**

AUTORA: LIGIA ELENA LARA VILLACÍS

TUTOR: Ing. JAVIER ACURIO

AMBATO – ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

*Certifico que la presente tesis de grado realizada por la Srta. Ligia Elena Lara Villacís egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrollo bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito con el tema: “**LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN BAÑOS Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO PASTAZA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, bajo la modalidad de Seminario de Graduación.*

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ing. Javier Acurio

TUTOR

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORÍA

EL contenido del presente trabajo investigativo así como sus ideas y opiniones son de exclusiva responsabilidad de su autora.

.....

Ligia Elena Lara Villacís

DEDICATORIA

A DIOS, mi ser supremo por darme fortaleza, conocimiento, paciencia y sobre todo Amor, ya que gracias a su infinita bondad logre salir adelante venciendo obstáculos, problemas y dificultades para cumplir una de mis mas ansiadas metas.

A MIS PADRES, los pilares fundamentales de mi vida quienes me han guido por el camino del bien, con sus consejos, confianza, paciencia y ánimos para no dejarme derrotar en mi vida estudiantil. Gracias a su esfuerzo hicieron posible la culminación de mi carrera. "Son mi Vida".

A MIS HERMANOS (AS), Robinson, Silvia y Natalia quienes día a día con alegría, cariño y las anécdotas que vivimos juntos, me hicieron ser más fuerte y salir adelante. No puedo olvidarme de mi hermanito que desde el cielo me acompaña siempre, esto es por "Ti".

Elenita

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento, a mis padres, hermanos, y al gran Amor de mi vida por el constante apoyo recibido de su parte, que me permitió ser constante en mis estudios y no derrumbarme en los momentos de constante trabajo. De la misma forma de mis familiares y compañeros que de una u otra manera han demostrado su cariño, gracias a todos por ayudarme a culminar una etapa mas de mi vida.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica a sus dignas autoridades administrativas y académicas, en especial a la Ing. Javier Acurio por su valioso aporte en la ejecución del presente trabajo.

Agradezco al personal del Gobierno Municipal del Cantón Baños de Agua Santa por la apertura brindada a la realización de la investigación.

ÍNDICE

A. PÁGINAS PRELIMINARES

I	PÁGINA DE TÍTULO O PORTADA.....	I
II	PÁGINA DE APROBACIÓN POR EL TUTOR.....	II
III	PÁGINA DE AUTORÍA DE LA TESIS.....	III
IV	PÁGINA DE DEDICATORIA.....	IV
V	PÁGINA DE AGRADECIMIENTO.....	V
VI	ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VI
VII	RESUMEN EJECUTIVO.....	XI

B. TEXTO INTRODUCCIÓN

	CAPÍTULO I.....	1
1	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1	TEMA:	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1	CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2	ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.2.3	PROGNOSIS	3
1.2.4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.5	INTERROGANTES	3
1.2.6	DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	4
1.2.6.1	CONTENIDO	4
1.2.6.2	ESPACIAL	4
1.2.6.3	TEMPORAL.....	4
1.3	JUSTIFICACIÓN	4
1.4	OBJETIVOS	5
1.4.1	OBJETIVO GENERAL	5
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5

CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	6
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	7
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	9
2.4.1 AGUAS RESIDUALES	9
2.4.1.1 DEFINICIÓN	9
2.4.1.2 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES	10
2.4.1.3 COMPONENTES DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL.....	12
2.4.1.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS ORGÁNICAS DEL AGUA RESIDUAL	14
2.4.2 CONTAMINACIÓN DE RÍOS	17
2.4.2.1 CONTAMINANTES ORGÁNICOS:	17
2.4.2.2 CONTAMINANTES INORGÁNICOS:.....	18
2.4.2.3 CONTAMINANTES HABITUALES EN LAS AGUAS RESIDUALES:.....	18
2.4.2.4 TIPOS DE TRATAMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES	19
2.4.2.4.1 TRATAMIENTO PRELIMINAR.....	19
2.4.2.4.3 TRATAMIENTO PRIMARIO	23
2.4.2.4.4 TRATAMIENTO SECUNDARIO	25
2.4.2.4.4 TRATAMIENTO TERCIARIO	27
2.5 HIPÓTESIS	30
2.5.1 UNIDADES DE OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS	30
2.6 VARIABLES	30
2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	30
2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	30
2.6.3 TERMINO DE RELACIÓN	30
CAPÍTULO III	31
3 METODOLOGÍA	31
3.1 ENFOQUE.....	31

3.2	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.3	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	35
3.6	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	37
3.7	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	37
3.8	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	38

CAPITULO IV 39

4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	39
4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	39
4.1.1	ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL DE BAÑOS	39
4.1.2	ANÁLISIS DE LA ENCUESTA	41
4.2	INTERPRETACIÓN DE DATOS	42
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	42

CAPITULO V..... 43

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1	CONCLUSIONES	43
5.2	RECOMENDACIONES	43

CAPITULO VI..... 45

6.	PROPUESTA	45
6.1	DATOS INFORMATIVOS.....	45
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	52
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	52
6.4	OBJETIVOS	53
6.4.1	OBJETIVO GENERAL	53

6.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	53
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	54
6.6	FUNDAMENTACIÓN	54
6.6.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE MATADERO	54
6.6.2	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CAMALES	56
6.6.3	DESBASTE	57
6.6.4	DESARENADOR	59
6.6.5	MEDICIÓN DE FLUJO	63
6.6.6	TANQUE DE IGUALACIÓN	64
6.6.7	TRATAMIENTO ANAEROBIO	65
6.6.7.1	REACTORES UASB	65
6.7	METODOLOGÍA	68
6.7.1	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL	68
6.7.2	CÁLCULO DEL CAUDAL SEGÚN LA DEMANDA DE ANIMALES	69
6.7.3	CÁLCULO DE REJILLAS	70
6.7.4	DISEÑO DEL DESARENADOR	71
6.7.5	DISEÑO TANQUE DE IGUALACIÓN	77
6.7.6	MEDICIÓN DE FLUJO	77
6.7.7	NUTRIENTES	78
6.7.8	DISEÑO DE UN REACTOR UASB	79
6.7.9	LECHO DE SECADO	83
6.7.9.1	DISEÑO DEL LECHO DE SECADOS	85
6.8	ADMINISTRACIÓN	86
6.8.1	EJECUCIÓN DEL PROYECTO	86
6.8.1.1	PLAN DE DOTACIÓN DE RECURSOS	87
6.8.2	MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	90
6.8.2.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	90
6.8.2.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	91
6.8.3	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	93
6.8.3.1	VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	98
6.8.3.2	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	101
6.8.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	107
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	132
6.9.1	ANÁLISIS FINANCIERO	132
6.9.2	PRESUPUESTO	133

6.9.3	CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS.....	139
-------	--------------------------------------	-----

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1.	BIBLIOGRAFÍA.....	141
2.	ANEXOS.....	143
	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	150
	PLANOS DE DETALLE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	178

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TEMA: *“Las Aguas Residuales del Camal Municipal del Cantón Baños y su Incidencia en la Contaminación del Río Pastaza en la Provincia de Tungurahua”.*

Autora: Egda. Ligia Elena Lara Villacís

Fecha: Agosto 2011

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como tema: *“Las Aguas Residuales del Camal Municipal del Cantón Baños y su Incidencia en la Contaminación del Río Pastaza en la Provincia de Tungurahua”.* La metodología empleada fue el estudio bibliográfico y el trabajo de campo, el instrumento que nos permitió recoger la información fue la encuesta, observación y análisis de muestras del agua residual en el laboratorio.

En vista a la petición emitida por parte de la Municipalidad de Baños sobre el problema que genera la descarga del agua residual del Camal Municipal de Baños en el río Pastaza. Se procedió a la recopilación de la información y al análisis de las aguas residuales. Mismas que son descargadas directamente al río Pastaza sin dar un previo tratamiento.

Como una solución al problema, luego de revisar información bibliográfica, se plantea la construcción de una planta de tratamiento conformada por un tanque desarenador, el de igualación o sedimentador primario, el tanque UASB, lecho de secados y el tanque de desinfección. Con la finalidad de que las aguas residuales lleguen a los límites permisibles del TULAS antes de la descarga al río Pastaza. Cabe recalcar que una vez que entre en funcionamiento la planta de tratamiento se deberá verificar que el agua tratada cumpla con la normativa planteada.

CAPÍTULO I

1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA:

Las aguas residuales del camal municipal del cantón Baños y su incidencia en la contaminación del río Pastaza en la provincia de Tungurahua.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

El acelerado desarrollo poblacional y la gran demanda del recurso hídrico dan lugar a la contaminación de las aguas y por ende la pérdida de la vida acuática en ríos. Esta problemática requiere de estudios urgentes que ayuden a tomar medidas para recuperar las aguas residuales y darles un uso productivo en el desarrollo de la vida terrestre.

En el Ecuador la mayor parte de ríos en especial en las regiones Costa y Sierra presentan un alto grado de contaminación debido a que las descargas de las aguas residuales municipales e industriales son vertidas directamente a los ríos más cercanos generando la contaminación directa y causando que el río se vuelva inerte.

Por otro lado las plantas de sacrificio y faenado de animales destinados para el abasto público, son las industrias altamente contaminantes porque en su mayoría no cumplen con medidas técnico sanitarias y generan gran cantidad de desechos como: sangre, contenido ruminal, estiércol y agua, los mismos que no son tratados de manera óptima antes de ser descargados al medio ambiente.

Ecuador cuenta con una población aproximada de 4.5 millones de bovinos distribuidos en todo el territorio nacional y con más de 200 mataderos localizados, que en su mayoría son administrados por los municipios y que no toman medidas de prevención ante esta problemática.¹El río Pastaza en la actualidad presenta un alto grado de contaminación debido a que recibe descargas de aguas contaminantes de los pueblos cercanos a su cauce. Es así que las aguas residuales del camal Municipal de Baños de agua Santa son descargadas directamente al río, generando contaminación y la proliferación de bacterias que afectan en la salud de la población aledaña a las riberas del río.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Baños se ha visto afectado en los últimos tiempos por una gran demanda de cárnicos debido al desarrollo poblacional y turístico, generando un incremento significativo de consumo de carnes y por tanto el incremento del faenamiento en el camal Municipal que conlleva a un incremento de las aguas residuales del camal Municipal de Baños.

Ya que los cárnicos son la principal demanda de abastecimiento del cantón, no se podría suprimir de este producto, si no que se debería tomar medidas para disminuir el impacto ambiental que se genera por el faenado de animales y brindar un servicio de buena calidad como sucede en la capital del Ecuador.

Las aguas residuales son conducidas sin aplicar un tratamiento adecuado antes de ser vertidas al río Pastaza lo que origina la contaminación del río y la proliferación de bacterias que causan enfermedades como hongos, alergias, problemas respiratorios en los habitantes del sector producto de la emisión de malos olores del camal Municipal de Baños de Agua Santa.

Por tal razón se ve la necesidad de realizar un análisis de las aguas residuales y de la demanda del producto para dar una solución a la problemática sin afectar la producción de la misma ni del medio ambiente.

¹ III Censo Nacional Agropecuario (2000)

El Ilustre Municipio de Baños de Agua Santa ha realizado varias obras de gran importancia como lo es centros recreacionales, canchas deportivas, vías pavimentadas, agua potable, pero no se ha decidido realizar el tratamiento del agua residual del Camal Municipal de Baños.

1.2.3 PROGNOSIS

En caso de no tomar medidas preventivas en el manejo de las aguas residuales podría incrementarse el grado de contaminación del río. Generando la pérdida total de la flora y fauna en las riberas del río. Además el malestar de los habitantes del sector por los malos olores que emiten las aguas residuales perjudicando su bienestar, la calidad de vida y su entorno.

El incremento de la contaminación ambiental influye directamente en el desarrollo de todo ser vivo, por la cual es muy necesario tratar las aguas servidas para disminuir dichos impactos ya que la fuente de vida es el recurso hídrico.

El mal manejo e imprudencia de las autoridades de no cuidar los recursos naturales afectan la seguridad de vida ocasionando daños irreparables como pandemias, virus, alergias y enfermedades crónicas debido a la contaminación y deterioro de los recursos.

Por esta razón, el manejo adecuado de las aguas residuales garantiza la salud y bienestar de sus habitantes y el desarrollo integral de la comunidad sin perjuicio alguno ni daño del ambiente.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera las aguas residuales del camal municipal inciden en la contaminación del río Pastaza en el cantón Baños provincia de Tungurahua?

1.2.5 INTERROGANTES

- a) ¿Existe un estudio de las aguas residuales del camal municipal?
- b) ¿Qué sustancias hacen que las aguas residuales sean peligrosas?
- c) ¿Cuál es el manejo adecuado que se debe dar a las aguas residuales?
- d) ¿Qué origina la contaminación del río Pastaza?
- e) ¿Por qué es necesario prevenir la contaminación del río Pastaza?

f) ¿Cómo se puede depurar las aguas residuales para evitar la contaminación del río Pastaza?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.2.6.1 CONTENIDO

La investigación del presente trabajo involucrara el área de ingeniería civil en el campo hidráulico.

1.2.6.2 ESPACIAL

El presente trabajo se realizará en el cantón Baños, Provincia de Tungurahua. Está ubicado en la Cordillera Occidental del Ecuador, a 39.5 Km al suroeste de la ciudad de Ambato. Cuenta con una superficie de 1073 km² y esta a una altura de 1800 – 5020 m.s.n.m.

Sus límites son:

Norte: Provincia de Napo

Sur: Provincia de Pastaza

Oeste: Cantones de Patate y Pelileo.²

1.2.6.3 TEMPORAL

El proyecto propuesto se ejecutará en un plazo de seis meses a partir del mes de Enero del 2011 hasta Julio del mismo año.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la actividad humana ha provocado daños en el medio ambiente, que en algunos casos son irreparables. Pero debido a la preocupación de la municipalidad de Baños de Agua Santa se promueve a un estudio minucioso de las aguas residuales y sus posibles soluciones de depuración para que la ciudadanía no se vea afectada por esta problemática.

² Ilustre Municipio de Baños de Agua Santa 2006. Op. Cit.

La importancia de la protección ambiental es responsabilidad de todos los ciudadanos. El fin último es poder contar, en el futuro, con recursos naturales que garanticen una mejor calidad de vida para las sociedades futuras.

Mediante este estudio se busca determinar soluciones factibles que puedan recuperar las propiedades físico - químicas del agua residual para ser vertidas en su cauce natural sin afectar el medio ambiente. La investigación constituye un avance importante dentro de la problemática de contaminación del río Pastaza, aplicando nuevos métodos de depuración de aguas residuales que garanticen la calidad del agua una vez tratada.

Asimismo, los beneficios se extienden también a la colectividad de la región ya que dispondrán de agua de mejor calidad que incluso podría ser reutilizada, y una mejor calidad de vida para las futuras generaciones.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Examinar las aguas residuales del camal municipal que inciden en la contaminación del río Pastaza en el cantón Baños provincia de Tungurahua.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar las aguas residuales del camal municipal para disminuir la contaminación del río Pastaza.
2. Analizar las sustancias que generan la contaminación del río producto de las aguas residuales del camal municipal de Baños.
3. Identificar los indicadores de calidad de agua del río Pastaza.
4. Establecer un mecanismo de depuración de las aguas residuales para evitar la contaminación del río Pastaza.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Las aguas residuales constituyen un importante foco de contaminación de los sistemas acuáticos, siendo necesario los sistemas de depuración antes de evacuarlas, como medida importante para la conservación de dichos sistemas. Es así que mediante estudios realizados se ha podido concluir que las aguas residuales tratadas disminuyen el grado de contaminación de ríos y además según sea el caso pueden ser reutilizables.

- a) De acuerdo con la TESIS 236 T0014 de la Politécnica Nacional de Chimborazo el Ingeniero Esteban Darío Tapia en un estudio realizado a las aguas residuales del Camal Municipal de Baños concluye:

“Los valores obtenidos de DBO y Sólidos volátiles indican que esta agua es susceptible a ser tratada por métodos biológicos de degradación.”

“Las aguas residuales del Camal Municipal del Cantón Baños deben recibir un adecuado tratamiento tendiente a reducir el nivel de contaminación de las mismas antes de ser vertidas al río Pastaza.”

- b) Mientras que los ingenieros Juan Carlos Bonilla Rodríguez y Paul Miño Acurio concluyen en su TESIS 384 de la Universidad Técnica de Ambato de la Facultad de Ingeniería Civil lo siguiente.

“El tratamiento de aguas residuales garantizará que el caudal del líquido pueda ser posteriormente utilizado en el regadío, así como en actividades agropecuarias.”

“El tratamiento de las aguas negras permitirá que la población esté libre de enfermedades causadas por las bacterias patógenas, por lo que se garantiza la salud pública del sector.”

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

De acuerdo a los estudios realizados por el Ing. Esteban Tapia en su Tesis N°236T0014 Previo a su Graduación en la Escuela Politécnica de Chimborazo (2008), plantea que desde su inauguración hasta el momento el Camal Municipal de Baños no cuenta con un proceso de tratamiento de las aguas residuales por lo que ha incrementado periódicamente la contaminación del río Pastaza y por ende el malestar de los habitantes de sus alrededores.

Surge la necesidad de un estudio de las aguas residuales para conocer si la descarga de las aguas residuales del camal municipal no cumple con la normativa ambiental. En primera instancia se requiere una evaluación de las aguas que determinen sus propiedades, características y contenidos, esto se determinará mediante una toma de muestras y un análisis en el laboratorio. Posteriormente se deberá determinar el caudal que genera el camal municipal mediante aforos en las horas de mayor demanda.

Con la información obtenida de las aguas residuales se deberá proceder a plantear formas de depuración de las aguas para que estas retornen al cauce natural sin causar contaminación del río. Para ello es necesario examinar el agua tratada y verificar que cumpla con las condicionantes establecidas por las normas vigentes para que no cause daños de contaminación al medio ambiente.

La prevención de los contaminantes del medio ambiente garantiza la vida y el bienestar de su hábitat por lo que es responsabilidad de las autoridades controlar y tratar las aguas negras para no expandir epidemias ni enfermedades.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La base de esta investigación se fundamentara en: La Constitución de la República del Ecuador, El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, La Ley de Gestión Ambiental, el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización.

En la Constitución de la República del Ecuador (2008) bajo el Título III, que habla del “Régimen del Buen Vivir”, capítulo segundo, sobre la “Biodiversidad y Recursos Naturales”, en la sección sexta “Agua”, en los Artículos 411 y 412, tanto el estado como la autoridad a cargo de la gestión del agua garantizan la conservación, recuperación y manejo integral del hídrico. Además están en la obligación de regular las actividades que puedan afectar la calidad y cantidad de agua y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Anexo I del libro IV, establece los límites permisibles del agua residual antes de ser vertidos a un cauce natural, además recomienda que las aguas residuales deben ser analizadas mediante un laboratorio para determinar los niveles de afectación y dar su debido tratamiento a las agua para que no altere el ecosistema y garantice un equilibrio de vida.

La ley de Gestión Ambiental (2004-019) en el Capítulo II “De la Autoridad Ambiental”, en el Art 9 establece que le corresponde al Ministerio del Ramo a coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes. Mientras que en el Art. 23 establece realizar una evaluación del Impacto Ambiental mediante una estimación de los efectos causados por la población humana, la biodiversidad, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD - 2010), en el Art. 54 Literal “k” indica que se deberá regular,

prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales; mientras que en el Literal “I” del mismo artículo manifiesta que se debe prestar servicios que satisfagan necesidades colectivas respecto de los que no exista una explícita reserva legal a favor de otros niveles de gobierno, así como la elaboración, manejo y expendio de víveres; servicios de faenamiento, plazas de mercado y cementerios. En el Art. 55 de las Competencia del gobierno, literal “d” indica que se deberá prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 AGUAS RESIDUALES

2.4.1.1 DEFINICIÓN

Las aguas residuales son aquellas que ya han sido usadas. En ellas se encuentran suspendidas ciertas sustancias procedentes del propio uso que se ha hecho del agua limpia. Entre estas sustancias podemos citar aceites, jabones, sustancias químicas, combustibles, restos de alimentos, etc. En los hogares estas sustancias proceden de fregaderos, bañeras, servicios, lavaplatos, máquinas de lavado, riegos. Las partículas contaminantes depositadas en la atmósfera, tales como el CO₂, también pueden dañar gravemente nuestros recursos hídricos al caer a la superficie terrestre a través de la lluvia. DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno, parámetro utilizado normalmente para conocer la cantidad de oxígeno molecular disuelto, requerido para que el proceso de tratamiento sea correcto). El objetivo principal del tratamiento de las aguas residuales es eliminar la mayor cantidad posible de esos DBO antes de verter el agua residual, llamada efluente, al medio. Las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden eliminar diversos niveles de sólidos suspendidos y DBO para mejorar la calidad de esas aguas. El nivel de tratamiento elegido depende de la necesidad de obtener mayor o menor cantidad de agua purificada.

Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica. Muchos de los parámetros característicos del agua residual guardan relación entre ellos. Una propiedad física como la temperatura puede afectar tanto la actividad biológica como a la cantidad de gases disueltos en el agua residual.

Para la caracterización del agua residual se emplean tanto métodos de análisis cuantitativos, para la determinación precisa de la composición química del agua, como análisis cualitativos para el conocimiento de las características físicas y biológicas.

Las características físicas más importantes del agua residual son el contenido total de sólidos, el olor, la temperatura, la densidad, el color y la turbiedad. Entre las principales características químicas se encuentran: la materia orgánica, la materia inorgánica y los gases disueltos. Las características biológicas incluyen los principales grupos de microorganismos presentes en las aguas residuales tanto aquellas que intervienen en los tratamientos biológicos como los organismos patógenos.³

2.4.1.2 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES

Se han dado nombres descriptivos a los diferentes tipos de aguas residuales según su procedencia.

2.4.1.2.1 Aguas residuales domésticas

Son las que contienen desechos humanos, animales y caseros. También se incluye la infiltración de aguas subterráneas. Estas aguas son típicas de las zonas residenciales en las que no se efectúa operaciones industriales, o solo en muy corta escala.⁴

2.4.1.2.2 Aguas residuales sanitarias

Son las mismas que las domésticas, pero que se incluyen no solo las aguas negras de uso doméstico sino que también gran parte de desechos industriales de la población.

³Romero Jairo “Tratamiento de Aguas Residuales”

⁴RAS 200. “Sistema de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales”

2.4.1.2.3 Aguas residuales industriales

Se denomina así al conjunto de líquidos residuales provenientes de los diferentes procesos y usos industriales. Pueden colocarse o disponerse aisladamente o pueden agregarse y formar parte de las aguas sanitarias.⁵

2.4.1.2.4 Aguas residuales de camales

Los efluentes de los mataderos, contienen: sangre, estiércol, pelo, grasas, huesos, proteínas y otros contaminantes solubles. La composición de los efluentes dependerá del proceso de producción y de los pre-tratamientos en las descargas de cada proceso.

En general los efluentes tienen altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno; la relación promedio de DQO: DBO₅: N es de 12:4:1.

Los residuos líquidos son generados en:⁶

- a) Los corrales de reposo, por aguas de lavado, materia fecal y orina, del ganado.
- b) Área de desangrado.
- c) Operaciones de remoción de cueros, pelo y otras partes de comestibles.
- d) Procesamiento de la carne, vísceras e intestinos: estas aguas pueden contener sangre, grasas, fango, contenido intestinal, pedazos de carne, pelo y desinfectantes.
- e) La operación de trozado de la carne genera sólidos que caen al piso, que se adhieren a cuchillos y equipos, los que luego son eliminados en la operación de limpieza.

⁵RAS 200. "Sistema de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales"

⁶ Programa Ambiental Nacional ANAM-PAN-BID (2005). Producción más limpia para el sector de beneficio de ganado y porcino

2.4.1.3 COMPONENTES DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL

Los efluentes generados en el faenamiento vacuno son principalmente aguas de lavado, con contenidos de sangre y algunas partículas gruesas de cueros y huesos: en el caso de procesamiento de cerdos, son aguas calientes con gran cantidad de pelo. Se debe tener muy en cuenta el análisis de las siguientes sustancias: DBO5, PH, Sólidos suspendidos, Sólidos sedimentables, Aceites y grasas, Coliformes fecales de animales, Color, Otros.

2.4.1.3.1 SÓLIDOS

En las aguas residuales se encuentra todo tipo de sólidos, distinguiéndose entre ellos orgánicos e inorgánicos. Los sólidos orgánicos son sustancias que contienen carbón, hidrógeno y oxígeno, pudiendo alguno de estos elementos combinarse con nitrógeno, azufre o fósforo. Los principales grupos lo conforman las proteínas, los carbohidratos y las grasas, susceptibles todos a ser degradados por medio de bacterias y organismos vivos que son combustibles es decir que pueden ser quemados. Los sólidos inorgánicos son sustancias inertes y no susceptibles a ser degradados, designándose comúnmente como minerales. Dentro de estos se incluye arenas, aceites y sales minerales disueltas.

2.4.1.3.2 GASES DISUELTOS

Las aguas residuales contienen pequeñas y variadas concentraciones de gases disueltos. Entre los más importantes de estos se encuentran el oxígeno, el cual está presente en el agua en su estado original, así como también disuelto en el aire que está en contacto con la superficie del líquido. Este oxígeno, generalmente denominado oxígeno disuelto, es un factor muy importante en el tratamiento de las aguas residuales ya que puede producir Biogás.

Se encuentra también presente en las aguas residuales otros gases como anhídrido carbónico, resultante de la descomposición de materia orgánica, nitrógeno disuelto

de la atmósfera y sulfuro de hidrógeno de compuestos de azufre tanto orgánico como inorgánico.⁷

2.4.1.3.3 TURBIEDAD

Es una medida de las propiedades de dispersión de la luz de las aguas. Sirve principalmente para conocer la cantidad de luz que es absorbida o disipada por el material suspendido en el agua.

La turbiedad en el agua se da debido a la desintegración y la erosión de materiales arcillosos, limos o rocas, pero también de residuos industriales, productos de corrosión, así como también por los restos de plantas y microorganismos. La presencia de detergentes y jabones en las aguas residuales causan de igual forma un aumento en la turbiedad del agua.

La medición de la turbiedad se lo realiza por la comparación entre la intensidad de luz dispersa en una muestra por una suspensión de referencia bajo las mismas condiciones.

Los resultados de las mediciones de turbiedad se dan en unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

2.4.1.3.4 COLOR

El color en aguas residuales es causado por sólidos suspendidos, material coloidal y sustancias en solución. El color causado por sólidos suspendidos se denomina color aparente, mientras que el causado por sustancias disueltas y coloidales se denomina color verdadero. El color verdadero se obtiene sobre una muestra filtrada. El color de una muestra de agua residual se determina comparando el color de la muestra y el color producido por soluciones de diferente concentración de cloroplatinato de potasio.

Una unidad de color corresponde al color generado por 1 mg/L de platino. El color de las aguas residuales se debe a la infiltración en sistemas de recolección, descargas industriales y la descomposición de compuestos orgánicos. Existen

⁷Romero Jairo “Tratamiento de Aguas Residuales”

valores cualitativos para estimar la condición general del agua residual, en la siguiente tabla se muestra dichos valores.

Tabla N° 01.- Condición general del agua residual

COLOR	DESCRIPCIÓN
Café claro	El agua lleva 6 horas después de la descarga.
Gris claro	Aguas que han sufrido algún grado de descomposición o que han permanecido un tiempo corto en los sistemas de recolección.
Gris oscuro o negro	Aguas sépticas que han sufrido una fuerte descomposición bacterial bajo condiciones anaerobeas.

Fuente: Ron Cristes y George Tchobanoglous

2.4.1.3.5 TEMPERATURA

La temperatura del agua residual es por lo general mayor que la temperatura del agua para abastecimiento como consecuencia de la incorporación de agua caliente proveniente de múltiples usos. La medición de temperatura es de suma importancia debido a que la mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales incluyen procesos biológicos que dependen de la temperatura. Es un parámetro muy importante ya que afecta directamente las reacciones químicas y las velocidades de reacción, la vida acuática y la adecuación del agua para fines benéficos. Cuando la temperatura del agua es baja, el crecimiento y la reproducción de microorganismos son bajos también.

2.4.1.4 CARACTERÍSTICAS QUIMICAS ORGANICAS DEL AGUA RESIDUAL

Dentro del agua residual existe una cantidad considerable de elementos químicos inorgánicos: estos son nutrientes, constituyentes no metálicos, metales y gases. Entre los nutrientes inorgánicos tenemos amoníaco libre, nitrógeno orgánico y fósforo inorgánico.

Las pruebas como pH, alcalinidad, cloruros y sulfatos son realizados para estimar la la capacidad de reutilizacion de las aguas residuales tratadas y como pruebas para el control de distintos procesos de tratamiento.⁸

⁸Ron Crites y George Tchobanoglous, “Tratamiento de aguas Residuales”

2.4.1.4.1. EL PH

Es la expresión para medir la concentración del Ion hidrógeno en una solución. Este se define como el logaritmo negativo de la concentración de ion hidrógeno.

$$\text{pH} = -\log_{10} (\text{H}^+)$$

2.4.1.4.2 ALCALINIDAD

Esta se define como la capacidad del agua para neutralizar los ácidos. En las aguas residuales la alcalinidad se debe a la presencia de hidróxidos, carbonatos, y bicarbonatos de elementos como calcio, magnesio, sodio, potasio o de ion amonio. Estos componentes son el resultado de la disolución de sustancias minerales en el suelo y en la atmósfera. Los fosfatos pueden ser originados también por los detergentes en las descargas de agua residual.

Cabe mencionar que el bicarbonato de calcio y el bicarbonato de magnesio son los constituyentes más comunes de la alcalinidad. En grandes cantidades le da un sabor amargo al agua.

2.4.1.4.3 DUREZA

La dureza se define como la concentración de cationes metálicos multivalentes en solución. Los cationes metálicos multivalentes más abundantes en las aguas naturales son el calcio y el magnesio, otros pueden incluir hierro, manganeso, estroncio y aluminio.

2.4.1.4.4 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)

Es una medida indirecta del contenido de materia orgánica (M.O.) biodegradable, expresada mediante la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar biológicamente la materia orgánica en una muestra de agua, a una temperatura estandarizada de 20°C. Si la medición se realiza al quinto día, el valor se conoce como DBO₅, mientras que si esta es tomada luego de que la muestra se ha estabilizado, el valor obtenido se conoce como DBO_u. Sus unidades son mg O₂/L.⁹

⁹Ron Crites y George Tchobanoglous, "Tratamiento de aguas Residuales"

2.4.1.4.5 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Es una medida indirecta del contenido de materia orgánica e inorgánica oxidable, mediante el uso de un fuerte oxidante en una muestra de agua. Sus unidades son mg O₂/L. Su valor siempre será mayor o igual al obtenido en los ensayos de DBO.

2.4.1.4.6 CARBONO ORGÁNICO TOTAL

Esta prueba es usada para la medición de carbono orgánico total presente en una muestra acuosa. Los métodos para la prueba del COT utilizan oxígeno y calor, radiación ultravioleta, oxidantes químicos y alguna combinación de estos para convertir el carbono orgánico en dióxido de carbono, el cual es medido con un analizador infrarrojo o por otros medios. El COT de agua residual puede ser utilizada para medir el nivel de producción en el agua y además ha sido posible relacionar este parámetro con el DBO y la DQO. Por otro lado este ensayo toma de 5 a 10 minutos para ser completado, lo que le da una ventaja a su favor.

2.4.1.4.7 RELACIONES ENTRE DBO, DQO Y COT

Dependiendo de la relación existente entre estos tres parámetros se puede hacer un análisis del tipo de tratamiento que se ha llevado a cabo en el agua residual. Así, por ejemplo tenemos que si la relación DBO/DQO para aguas no tratadas es mayor que 0.5 los residuos se consideran fácilmente tratables mediante procesos biológicos. Si la relación DBO/DQO es menor de 0.3 el residuo puede contener constituyentes tóxicos o se pueden microorganismos aclimatados para su estabilización. A continuación se muestra una tabla de las relaciones anteriormente mencionadas.¹⁰

Tabla N° 02.- Comparación de varios parámetros utilizados para caracterizar aguas residuales.

TIPO DE AGUA RESIDUAL	DBO/DQO	DBO/COT
No tratada.	0.3-0.8	1.2-2.0
Después de Sedimentación primaria.	0.4-0.6	0.8-1.2
Efluente final.	0.1-0.3	0.2-0.5

Fuente: Ron Cristes y George Tchobanoglous

¹⁰Ron Cristes y George Tchobanoglous, "Tratamiento de aguas Residuales"

2.4.2 CONTAMINACIÓN DE RÍOS

Es la acción o efecto de introducir en el agua, elementos, compuestos, materiales o formas de energía, que alteran la calidad de ésta para usos posteriores, que incluyen uso humano y su función ecológica. La contaminación del agua altera sus propiedades físico-químicas y biológicas de forma que puede producir daño directo o indirecto a los seres humanos y al medio ambiente.

Las aguas residuales, contaminadas son las que han perdido su calidad como resultado de su uso en diversas actividades. Se trata de aguas con alto contenido de elementos contaminantes, que a su vez contaminan ríos, lagos, quebradas donde son evacuadas.

A. **Tipos De Contaminantes:** Actualmente, la contaminación de los cauces naturales tiene su origen en tres fuentes:

- Vertidos urbanos
- Vertidos industriales
- Contaminación difusa (lluvias, lixiviados, etc.)

B. **Clasificación De Los Contaminantes:** Las sustancias contaminantes que pueden aparecer en un agua residual son muchas y diversas.

2.4.2.1 CONTAMINANTES ORGÁNICOS:

Son compuestos cuya estructura química está compuesta fundamentalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Son los contaminantes mayoritarios en vertidos urbanos y vertidos generados en la industria agroalimentaria.

Los compuestos orgánicos que pueden aparecer en las aguas residuales son:

- 1) **Proteínas:** Proceden fundamentalmente de excretas humanas o de desechos de productos alimentarios. Son biodegradables, bastante inestables y responsables de malos olores.

- 2) **Carbohidratos:** Incluimos en este grupo azúcares, almidones y fibras celulósicas. Proceden, al igual que las proteínas, de excretas y desperdicios.
- 3) **Aceites y Grasas:** Altamente estables, inmiscibles con el agua, proceden de desperdicios alimentarios en su mayoría, a excepción de los aceites minerales que proceden de otras actividades.
- 4) **Otros:** Incluiremos varios tipos de compuestos, como los tensioactivos, fenoles, órgano clorados y organofosforados, etc. Su origen es muy variable y presentan elevada toxicidad.

2.4.2.2 CONTAMINANTES INORGÁNICOS:

Son de origen mineral y de naturaleza variada: sales, óxidos, ácidos y bases inorgánicas, metales, etc.

Aparecen en cualquier tipo de agua residual, aunque son más abundantes en los vertidos generados por la industrial. Los componentes inorgánicos de las aguas residuales estarán en función del material contaminante así como de la propia naturaleza de la fuente contaminante.

2.4.2.3 CONTAMINANTES HABITUALES EN LAS AGUAS RESIDUALES:

1. Arenas:

Entendemos como tales, a una serie de particular de tamaño apreciable y que en su mayoría son de naturaleza mineral, aunque pueden llevar adherida materia orgánica. Las arenas enturbian las masas de agua cuando están en movimiento, o bien forman depósitos de lodos si encuentran condiciones adecuadas para sedimentar.

2. Grasas y Aceites:

Son todas aquellas sustancias de naturaleza lipídica, que al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de un agua residual.

3. Agentes Patógenos:

Son organismos que pueden ir en mayor o menor cantidad en las aguas residuales y que son capaces de producir o transmitir enfermedades.

2.4.2.4 TIPOS DE TRATAMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de las aguas residuales es alcanzado por la separación física inicial de sólidos de la corriente de las aguas residuales, seguido por la conversión progresiva de materia biológica disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas. Una vez que la masa biológica es separada o removida, el agua tratada puede experimentar una desinfección adicional mediante procesos físicos o químicos. Este efluente final puede ser descargado o reintroducidos de vuelta a un cuerpo de agua natural (corriente, río o bahía) u otro ambiente.

Estos procesos de tratamiento son típicamente referidos a:

- I. Tratamiento preliminar
- II. Tratamiento primario
- III. Tratamiento secundario
- IV. Tratamiento terciario

2.4.2.4.1 TRATAMIENTO PRELIMINAR

Está destinado a la preparación o acondicionamiento de las aguas residuales con el objetivo específico de proteger las instalaciones, el funcionamiento de las obras de tratamiento y eliminar o reducir sensiblemente las condiciones indeseables relacionadas principalmente con la apariencia estética de las plantas de tratamiento.

Los objetivos de tratamiento de las unidades preliminares se muestran en el cuadro.¹¹

¹¹Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. Capítulo 15

Tabla N° 03.- Procesos en el tratamiento preliminar.

PROCESO	OBJETIVO
Rejas o tamices	Eliminación de sólidos gruesos
Desarenadores	Eliminación de arenas y gravilla
Desengrasadores	Eliminación de aceites y grasas
Preaeración	Control de olor y mejoramiento del comportamiento hidráulico

Fuente: Ron Cristes y George Tchobanoglous

2.4.2.4.1.1 REJILLAS

Las rejillas o cribas (Pankrota, 1986) pueden clasificarse de acuerdo a su colocación en fijas o móviles; por la sección transversal de sus barras en cuadradas, rectangulares, circulares o aerodinámicas; por el tamaño de la materia que se desea remover en microrejillas, finas (0.1 - 1.5 cm), medianas (1.5 - 2.5 cm) y gruesas (2.5 - 5.0 cm); y, de acuerdo con su forma de limpieza en manuales o mecánicas .

El canal en el que se encuentra la reja debe diseñarse de tal manera que la velocidad de las aguas residuales no se reduzca a menos de 0.60 m/ s para evitar la sedimentación de materiales pétreos.

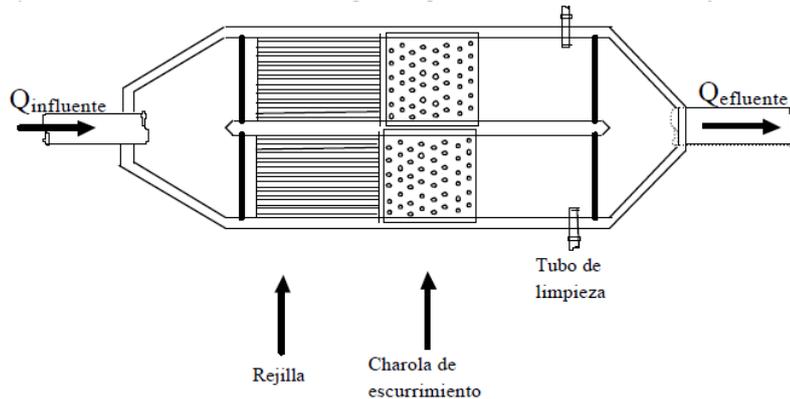
Las rejas pueden limpiarse manual o mecánicamente. Todas ellas cuentan con una plataforma o charola perforada ubicada encima de ellas, la cual se utiliza para facilitar el proceso de limpieza de las rejillas. La charola debe perforarse para impedir la acumulación de agua en su superficie y permitir que escurra y regrese al canal. En pequeñas plantas el material recogido se transporta en carretillas u otros dispositivos móviles, mientras que en plantas más grandes lo trasladan mediante bandas transportadoras. Las plantas de gran magnitud cuentan con sistemas mecánicos de limpieza.

El número de rejas depende del criterio del ingeniero; sin embargo, por cuestiones de mantenimiento es recomendable instalar 2 o más rejas. Para plantas de tratamiento pequeñas, la segunda reja debe ser simple y de limpieza manual, ésta última se empleará en caso de emergencia y, además, se debe instalar un canal

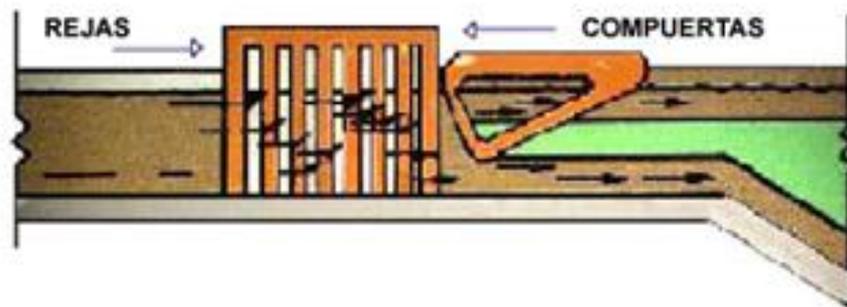
para derivar el caudal e impedir el paso del flujo a través de las rejillas cuando así se requiera.

Se recomienda una abertura en la reja entre 50 y 100 mm para sólidos gruesos y de 12 a 20 mm para sólidos finos.¹²

En la figura se muestra de manera sencilla algunos tipos comunes de rejillas.



FiguraN° 01.- Vista en planta de un sistema manual de rejillas en dos cámaras (Allendre, 2001)



FiguraN° 02.- Vista en perfil de un sistema manual de rejillas (Allendre, 2001)

2.4.2.4.1.2 Consideraciones hidráulicas para las rejillas

La velocidad de paso a través de la reja debe ser el adecuado para que los Sólidos en Suspensión se apliquen sobre la misma sin que se produzca una pérdida de carga demasiado fuerte, ni un atascamiento en la parte profunda de los barrotes.

¹²Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. Capítulo 15

Como valores medios se estima que la velocidad de paso debe estar entre 0,6-1,0 m/s. a caudal máximo. La velocidad de aproximación a la reja en el canal debe ser mayor de 0,4 m/s, a caudal mínimo, con objeto de evitar depósitos de arena en la base de la unidad. A caudales máximos (lluvias y tormentas) la velocidad de aproximación debe aumentarse a 0,9 m/s. Para evitar que se depositen las arenas dejando bloqueada la reja cuando más necesaria es.

A la hora de calcular cual será la velocidad del agua a través de la reja, se supone que un 25-30 % del espacio libre entre los barrotes está ocupado por los residuos retenidos.

Se crean pérdidas de carga que varían entre 0.1-0.2 m para las rejillas gruesas y entre 0,2-0,4 m para las rejillas finas.¹³

2.4.2.4.1.3 DESARENADOR

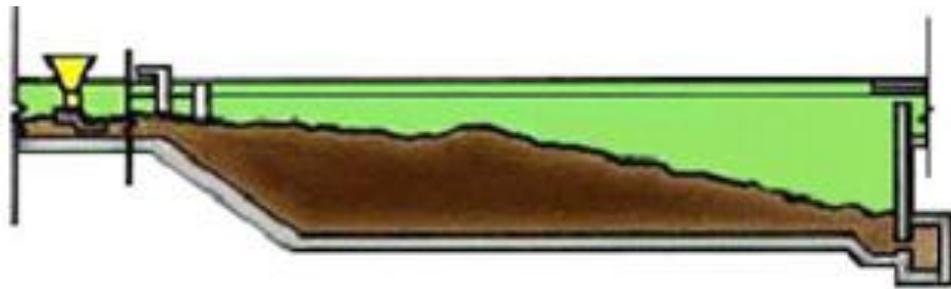
Los desarenadores tienen como objetivo separar arenas, gravas, cenizas y cualquier otra materia que tenga una velocidad de sedimentación o peso específico, superior al de los sólidos orgánicos putrescibles presentes en el agua residual. La arena también incluye cascarones de huevo, pedazos de hueso, granos de café y grandes partículas orgánicas tales como residuos de comida.

La eliminación de esos materiales ayuda a proteger los equipos mecánicos móviles contra la abrasión y contra el desgaste anormal y a reducir la formación de depósitos pesados en las tuberías, canales y conductos, así como a disminuir la frecuencia de limpieza en los digestores, la cual es necesario realizar para remover las acumulaciones excesivas de arena en tales unidades.

Existen diferentes tipos de desarenadores, los más comunes en el tratamiento de aguas residuales son los de flujo horizontal y los aireados, también conocidos como de flujo helicoidal.¹⁴

¹³Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. Capítulo 15

¹⁴Organización Panamericana de la Salud “ Guía para el diseño de Desarenadores y Sedimentadores”, Lima 2005



FiguraN° 02.- Perfil del Tanque de Preareación

2.4.2.4.3 TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. Su función es separar o eliminar la mayoría de sólidos suspendidos en las aguas negras. Esta etapa elimina aproximadamente del 40 al 60% de los sólidos, mediante un proceso físico de asentamiento en tanques de sedimentación.

Tipos de tanques de sedimentación

a) Tanques sépticos

El tanque séptico es la unidad fundamental del sistema de fosa séptica ya que en este se separa la parte sólida de las aguas servidas por un proceso de sedimentación simple; además se realiza en su interior lo que se conoce como PROCESO SÉPTICO, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo inofensivo.

Para calcular la capacidad del tanque séptico se deberá conocer el número de personas que serán usuarios del sistema, luego se adoptara un gasto de aguas servidas en términos de volumen por persona y por día sugiriendo como una medida un gasto de 150 litros /persona/día y un periodo de recepción de 24 horas, debiéndose tomar la proporción de esta en caso de no utilizare el sistema el otro día, como es el caso de escuelas rurales donde el lapso de utilización es de 6 a 8 horas diarias. Para determinar el volumen del tanque séptico se multiplica en número de usuarios por el gasto. ¹⁵

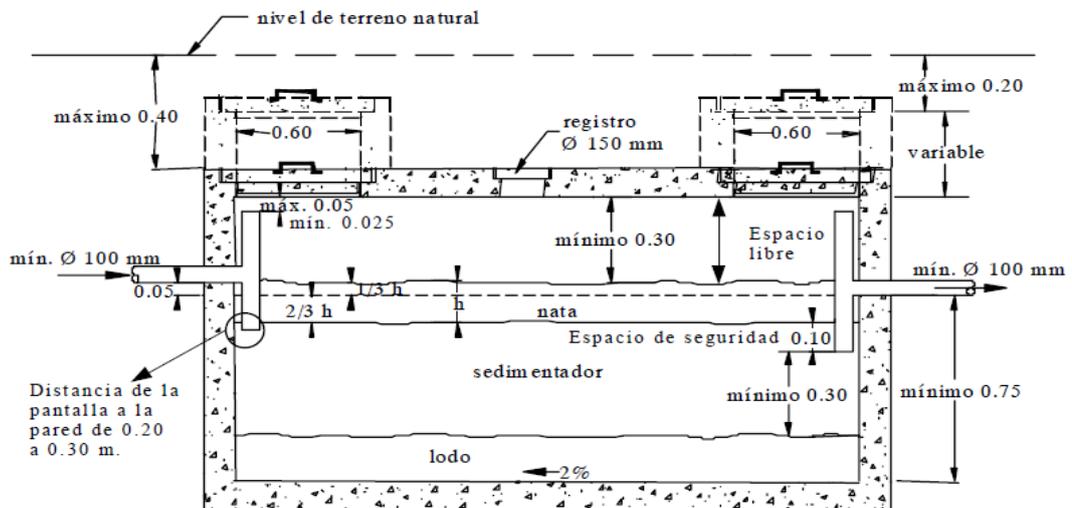
¹⁵Organización Panamericana de la Salud “ Guía para el diseño de Desarenadores y Sedimentadores”, Lima 2005

$$V = n * p$$

Donde: V = Volumen del tanque séptico.

n = Número de usuarios.

p = Gasto por persona día.



FiguraN° 03.- Detalle del tanque séptico (Ron Cristes y George Tchobanoglous)

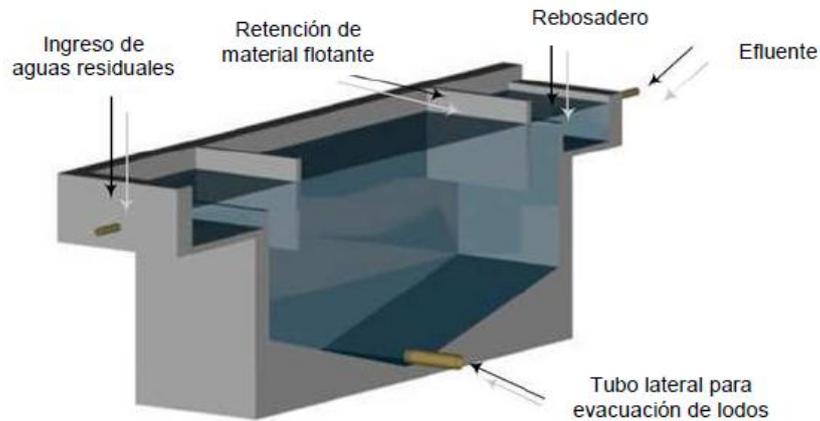
b) Tanque sedimentador

Permite la separación por acción de la gravedad del material sólido suspendido y retener parte del material flotante, principalmente por grasas.

La altura del tanque sedimentador debe estar entre 1 a 3 m, en tanto que el área se calcula asumiendo una velocidad de sedimentación de 0.04 cm/s. el fondo debe tener una inclinación superior a los 15 de modo que el material sedimentado se acumule y sea evacuado por una tubería lateral, el material flotante debe ser retirado periódicamente y los lodos generados utilizados en un proceso de compostaje.¹⁶

¹⁶Organización Panamericana de la Salud “ Guía para el diseño de Desarenadores y Sedimentadores”, Lima 2005

En la figura se muestra un corte longitudinal de un tanque sedimentador.



FiguraN° 04.- Detalle del tanque sedimentador (Programa Ambiental Nacional 2005)

2.4.2.4.4 TRATAMIENTO SECUNDARIO

Esta etapa se efectúa cuando a pesar del tratamiento primario las aguas negras tienen más sólidos organismos en suspensión, su descomposición depende de organismos aeróbicos o anaeróbicos que los transformaran en sólidos orgánicos o inorgánicos estables.

El tratamiento secundario es designado para substancialmente degradar el contenido biológico de las aguas residuales que se derivan de la basura humana, basura de comida, jabones y detergentes. La mayoría de las plantas municipales e industriales trata el licor de las aguas residuales usando procesos biológicos aeróbicos. Para que sea efectivo el proceso biótico, requiere oxígeno y un sustrato en el cual vivir.

2.4.2.4.4.1 FILTROS DE DESBASTE

Los filtros de desbaste son utilizados para tratar particularmente cargas orgánicas fuertes o variables, típicamente industriales, para permitirles ser tratados por procesos de tratamiento secundario. Son filtros típicamente altos, filtros circulares llenados con un filtro abierto sintético en el cual las aguas residuales son aplicadas

en una cantidad relativamente alta. El diseño de los filtros permite una alta descarga hidráulica y un alto flujo de aire. En instalaciones más grandes, el aire es forzado a través del medio usando sopladores. El líquido resultante está usualmente con el rango normal para los procesos convencionales de tratamiento.¹⁷

2.4.2.4.4.2 FILTRO DE GOTEO

En este proceso una corriente de aguas servidas se distribuye intermitentemente sobre un lecho o columna de algún medio poroso revestido con una película gelatinosa de microorganismos que actúan como agentes destructores. La materia orgánica de la corriente de agua servida es absorbida por la película microbiana y transformada en dióxido de carbono y agua. El proceso de goteo, va precedido de sedimentación, puede reducir cerca de un 85% la DBO5.

2.4.2.4.4.3 TANQUE DE AERACIÓN

Filtros aireados (o anóxicos) biológicos (BAF) combinan la filtración con reducción biológica de carbono, nitrificación. BAF incluye usualmente un reactor lleno de medios de un filtro. Los medios están en la suspensión o apoyados por una capa en el pie del filtro. El propósito doble de este medio es soportar altamente la biomasa activa que se une a él y a los sólidos suspendidos del filtro. La reducción del carbón y la conversión del amoníaco ocurre en medio aerobio y alguna vez alcanzado en un sólo reactor mientras la conversión del nitrato ocurre en una manera anóxica. BAF es también operado en flujo alto o flujo bajo dependiendo del diseño especificado por el fabricante.

2.4.2.4.4.4 CAMAS FILTRANTES (Camas de Oxidación)

Se utiliza la capa filtrante de goteo utilizando plantas más viejas y plantas receptoras de cargas más variables, las camas filtrantes son utilizadas donde el licor de las aguas residuales es rociado en la superficie de una profunda cama compuesta de coke (carbón, piedra caliza o fabricada especialmente de medios

¹⁷Ron Cristes y George Tchobanoglous “ Tratamiento de aguas residuales”

plásticos). Tales medios deben tener altas superficies para soportar los biofilms que se forman. El licor es distribuido mediante unos brazos perforados rotativos que irradian de un pivote central. El licor distribuido gotea en la cama y es recogido en drenes en la base. Estos drenes también proporcionan un recurso de aire que se infiltra hacia arriba de la cama, manteniendo un medio aerobio. Las películas biológicas de bacteria, protozoarios y hongos se forman en la superficie media y se comen o reducen los contenidos orgánicos. Este biofilm es alimentado a menudo por insectos y gusanos.¹⁸

2.4.2.4.4 TRATAMIENTO TERCIARIO

Tratamiento avanzado o terciario tiene como objetivo complementar los procesos anteriormente indicados para lograr efluentes más puros, con menor carga contaminante y que pueda ser utilizado para diferentes usos como recarga de acuíferos, recreación, agua industrial, etc. Las sustancias o compuestos comúnmente removidos son:

- Fosfatos y nitratos.
- Huevos y quistes de parásitos.
- Sustancias tenso activas.
- Algas.
- Bacterias y virus (desinfección).
- Radionúclidos.
- Sólidos totales y disueltos.
- Temperatura.

El tratamiento terciario proporciona una etapa final para aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.) Más de un proceso terciario del tratamiento

¹⁸Ron Cristes y George Tchobanoglous “ Tratamiento de aguas residuales”

puede ser usado en una planta de tratamiento. Si la desinfección se practica siempre en el proceso final, es siempre llamada pulir el efluente.

En esta etapa se elimina contaminantes orgánicos, nutrientes como iones de fosfato y nitrato o cualquier exceso de sales minerales. Se pretende que el agua sea lo más pura posible para ello se realiza lo siguiente: Micro filtración, coagulación y precipitación, absorción de carbón activo, el intercambio iónico, osmosis inversa, electrodiálisis, remoción de nutrientes, cloración y ozonización.¹⁹

2.4.2.4.5.2 TRATAMIENTO DE LODOS

El lodo procedente de las plantas de tratamiento, varía según el tipo de planta.

En líneas generales se puede indicar que los lodos provienen de la sedimentación primaria y representa entre el 0.22% y el 0.93% del volumen de agua residual y el contenido de sólidos volátiles es del 63% al 83%.

En el caso de los lodos provenientes de la sedimentación secundaria, varían en función de los procesos. Los lodos resultantes de los filtros percoladores muestran un rendimiento de 0.08% a 0.10% del caudal tratado y el contenido de sólidos volátiles es del 60% en promedio. Los lodos activados comúnmente presentan rendimiento del 1.2 al 1.5 del volumen de agua tratado con un contenido de humedad de 97% al 99%.

Los sólidos primarios gruesos y los biosólidos secundarios acumulados en un proceso del tratamiento de aguas residuales se deben tratar y disponer de una manera segura y eficaz. Este material a menudo se contamina inadvertidamente con los compuestos orgánicos e inorgánicos tóxicos (por ejemplo: metales pesados). El propósito de la digestión es reducir la cantidad de materia orgánica y el número de los microorganismos presentes en los sólidos que causan enfermedades. Las opciones más comunes del tratamiento incluyen:

- Secado en lechos de arena
- Digestión con o sin aplicación de calor
- Acondicionamiento con productos químicos

¹⁹R.S. Ramalho “Tratamiento de Aguas Residuales”

- Secado
- Incineración

Los tratamientos se realizan por procesos anaeróbicos y aeróbicos.²⁰

2.4.2.4.5.3 DIGESTIÓN ANAERÓBICA

La digestión anaeróbica es un proceso bacteriano que se realiza en ausencia del oxígeno. El proceso puede ser la digestión termofílica en la cual el fango se fermenta en tanques en una temperatura de 55 °C o mesofílica, en una temperatura alrededor de 36 °C. Sin embargo permitiendo tiempo de una retención más corta, así en los pequeños tanques, la digestión termofílica es más expansiva en términos de consumo de energía para calentar el fango.

Bajo condiciones aeróbicas, las bacterias consumen rápidamente la materia orgánica y la convierten en el bióxido de carbono. Una vez que haya una carencia de la materia orgánica, las bacterias mueren y son utilizadas como alimento por otras bacterias. Esta etapa del proceso se conoce como respiración endógena. La reducción de los sólidos ocurre en esta fase. Porque ocurre la digestión aeróbica mucho más rápidamente, los costos de capital de digestión aerobia son más bajos.

La digestión anaerobia genera biogás con una parte elevada de metano que se puede utilizar para el tanque y los motores o las micro turbinas del funcionamiento para otros procesos en sitio. En plantas de tratamiento grandes, se puede generar más energía eléctrica de la que las máquinas requieren. La generación del metano es una ventaja dominante del proceso anaeróbico. Su desventaja dominante es la del largo plazo requerido para el proceso (hasta 30 días) y el alto costo de capital.

2.4.2.4.5.4 LA COMPOSTA O ABONAMIENTO

El abonamiento o composta es también un proceso aeróbico que implica el mezclar de los sólidos de las aguas residuales con fuentes del carbón tales como

²⁰R.S. Ramalho “Tratamiento de Aguas Residuales”

aserrín, paja o virutas de madera. En presencia del oxígeno, las bacterias digieren los sólidos de las aguas residuales y la fuente agregada del carbón y, al hacer eso, producen una cantidad grande de calor. Los procesos anaerobios y aerobios de la digestión pueden dar lugar a la destrucción de microorganismos y de parásitos causantes de enfermedades a un suficiente nivel para permitir que los sólidos digeridos que resultan sean aplicados con seguridad a la tierra usada como material de la enmienda del suelo (con las ventajas similares a la turba) o usada para la agricultura como fertilizante a condición de que los niveles de componentes tóxicos son suficientemente bajos.²¹

2.5 HIPÓTESIS

El tratamiento de las aguas residuales del camal municipal disminuirá la contaminación del río Pastaza en el cantón Baños provincia de Tungurahua.

2.5.1 UNIDADES DE OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS

- ✓ Población del sector el Camal del cantón Baños: 2890 Hab. “Registro de la Municipalidad de Baños de Agua Santa”
- ✓ Autoridades de la Municipalidad de Baños de Agua Santa
- ✓ Animales faenados
- ✓ Ministerio de Medio Ambiente
- ✓ Camal Municipal

2.6 VARIABLES

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

El tratamiento de las aguas residuales del camal municipal

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Contaminación del río Pastaza

2.6.3 TÉRMINO DE RELACIÓN

Disminuir

²¹R.S. Ramalho “Tratamiento de Aguas Residuales”

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

De acuerdo con el paradigma positivista señalado en la fundamentación filosófica se aplicara un enfoque cuantitativo por las siguientes razones:

- El estudio de las aguas residuales se determinará en función de toma de muestras y el análisis de sus propiedades por lo que es necesario determinar con valores exactos dichas propiedades, es decir que se considerara el uso de variables discretas y continuas.
- Mediante el análisis de los componentes del agua residual del camal municipal de Baños se determinará un procedimiento de tratamiento de las mismas.
- Por lo cual la investigación se orienta a la comprobación de la hipótesis para comprender el problema desde afuera del objeto de estudio contribuyendo a dar soluciones reales explicando los hechos y predecir el futuro.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación contendrá una modalidad que abarca los siguientes niveles:

- **Documental Bibliográfica**

En la investigación se tiene como finalidad ampliar y profundizar las teorías y enfoques acerca del tema del proyecto basándose en los documentos y publicaciones existentes al respecto, las mismas que permitan hacer un vínculo entre los antecedentes históricos y lo actual.

- **De Campo**

La información que presenta la investigación de campo es primaria, teniendo como consecuencia conocimientos más reales sobre el problema, porque permite el contacto directo con la realidad en el estudio de las aguas residuales del Camal Municipal de Baños, las técnicas a utilizarse son la encuesta y la observación de campo, ya que en su desarrollo presentan mayor complejidad y por ende los resultados que arrojan son de más fácil interpretación y análisis.

- **Laboratorio**

Es la que se realiza en lugares apropiados o determinados, que son generalmente construidos a propósito para ello. Este tipo de investigación ayudará a analizar muestras del estudio de campo y determinar sus componentes para dar una solución al problema.

3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de investigación que se utilizará en este proyecto serán de tipo exploratorio, descriptivo y correlacional.

- **Investigación Exploratoria**

Esta investigación tiene por objeto ayudar a que el investigador se familiarice con la situación problema, identifique las variables más importantes, reconozca otros cursos de acción, proponga pistas idóneas para trabajos posteriores y puntualice cuál de esas posibilidades tiene la máxima prioridad en la asignación de los escasos recursos presupuestarios de la empresa. En pocas palabras, la finalidad de los estudios exploratorios es ayudar a obtener, con relativa rapidez, ideas y conocimientos en una situación. Es un tipo de investigación extremadamente útil como paso inicial en los procesos de investigación.²²

²²ZIKMUND, William: “Investigación de Mercados”, 1998

- **Investigación Descriptiva**

Los estudios descriptivos exigen que el investigador identifique de antemano las preguntas específicas que desea contestar, cómo las responderá y las implicaciones que posiblemente tendrá en la investigación. En conclusión este tipo de investigación nos da la pauta de cómo realizar la recopilación de datos, que nos guiarán en el desarrollo de la solución del problema planteado.

- **Investigación Correlacional**

En este tipo de investigación se persigue fundamentalmente determinar el grado en el cual las variaciones en uno o varios factores son concomitantes con la variación en otro u otros factores. La existencia y fuerza de esta covariación normalmente se determina estadísticamente por medio de coeficientes de correlación. Es conveniente tener en cuenta que esta covariación no significa que entre los valores existan relaciones de causalidad.²³

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **POBLACIÓN (N)**

La población o universo en estudio se toma en cuenta de la siguiente manera:

✓ Habitantes del sector el Camal del cantón Baños	= 2890
✓ Autoridades de la Municipalidad de Baños	= 10
✓ Turistas	= 15
✓ Ministerio del Ambiente	= 5
TOTAL DE POBLACIÓN (N)	= 2920 personas

- **MUESTRA**

Si la población para el estudio de de las aguas residuales del camal Municipal de Baños es de 2920 personas, determinaremos el tamaño de la muestra considerando un error del 5%.

²³ZIKMUND, William: “Investigación de Mercados”, 1998

Donde:

n : Tamaño de la muestra = ?

P: Probabilidad de éxito = 0,5

Q: Probabilidad de fracaso= 0,5

N: Tamaño de la población= 2920 personas.

E: Error admisible= 5% = 0,05

K: Constante de error = 2

$$n = \frac{P \times Q \times N}{(N-1) \times \frac{E^2}{K^2} + P \times Q} \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$n = \frac{0.5 \times 0.5 \times 2920}{(2920-1) \times \frac{0.05^2}{2^2} + 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 270$$

➤ Solución: La Muestra será de 270 personas.

- **TIPO DE MUESTRA**

Se utilizara el muestreo estratificado proporcional para determinar la proporción de directa de cada estrato a ser encuestadas.

Calculo de la fracción muestral:

$$f = \frac{n}{N} = \frac{270}{2920}$$

$$f = 0.092$$

Tabla N° 04.- Muestreo.

MUESTREO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL		
Habitantes del Cantón Baños	$2890 \times 0.092 = 267.20$	260
Autoridades de la Municipalidad de Baños	$10 \times 0.092 = 0.92 \approx$	3
Turistas	$15 \times 0.092 = 1.38 \approx$	5
Ministerio de Medio Ambiente	$5 \times 0.092 = 0.46 \approx$	2
TOTAL DE MUESTRA	270 personas	

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Las aguas residuales del camal municipal

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Items	Técnicas e Instrumentos
<p>Aguas residuales: Son aguas cuyas propiedades y calidad original han sido afectadas como resultado de su utilización. El uso al que han sido sometidas ha degradado su calidad original al cambiar su contenido en materiales disueltos y suspendidos.</p>	<p>Propiedades del agua</p> <p>Materiales disueltos</p>	<p>Física</p> <p>Química</p> <p>Biológica</p> <p>Materia orgánica e inorgánica</p>	<p>¿Qué propiedades son alteradas en las aguas residuales?</p> <p>¿Qué sustancias conforman la materia orgánica e inorgánica?</p>	<p>Ficha de campo / ensayos de laboratorio.</p> <p>Observaciones/ Ficha de campo / ensayos de laboratorio.</p>

Variable dependiente: Contaminación del río Pastaza

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Items	Técnicas e Instrumentos
<p>Contaminación: Es la acción o efecto de introducir en el agua, elementos, compuestos, materiales, que alteran la calidad de ésta para usos posteriores, que incluyen uso humano y su función ecológica. La contaminación del agua altera sus propiedades físico-químicas y biológicas de forma que puede producir daño directo o indirecto a los seres humanos y al medio ambiente.</p>	Uso humano	Consumo Industrias Aseo	¿Qué usos del agua generan contaminación?	Ficha de campo
	Función ecológica	Vida acuática	¿Son afectadas las especies acuáticas por la contaminación?	Ficha de campo
	Propiedades físicas, químicas y biológicas	Color Olor Turbiedad pH dureza	¿Cómo se puede recuperar las propiedades del agua?	Ficha de campo / ensayos laboratorio
	Medio Ambiente	Impacto Ambiental	¿Qué impacto ambiental genera la contaminación de las aguas?	Ficha de campo / ensayos laboratorio

3.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de la información se realizará a través de encuestas que permitiera obtener toda la información necesaria para la realización y sustentación del proyecto.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	INSTRUMENTOS DE REGISTRO	TIPOS
OBSERVACIÓN	Guía de observación Lista de categorías Escala de observación Cuaderno de notas Ficha de campo Registros específicos	Papel y lápiz Cámara topográfica Grabadora Cámara de video	Directa – Indirecta Participante – No Participante Estructurada – No Estructurada Individual – Grupal Campo - Laboratorio
ENTREVISTA	Cuestionario Guía de entrevista	Papel y lápiz Grabadora Cámara de video	Estructurada – No Estructurada Semi-Estructurada Focalizado
ENCUESTA	Cuestionario Escala - Test Pruebas de conocimiento	Papel y lápiz Computador	
REVISIÓN DOCUMENTAL	Matriz de categorías	Papel y lápiz	

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Lineamientos

- a. Revisión crítica de la información recogida.
- b. Tabulación de cuadros según variables de cada hipótesis.
- c. Analizar e interpretar los resultados relacionados con las diferentes partes de la investigación especialmente con los objetivos de la hipótesis.

3.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Lineamientos

- a.** Junto al gráfico es común encontrar unas pocas líneas con el análisis e interpretación del mismo, en función de los objetivos de la hipótesis o de la propuesta que se va a incluir.
- b.** Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencia o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- c.** Interpretación de los resultados con el apoyo del marco teórico.

CAPITULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE BAÑOS

Mediante la información otorgada por el Ing. Fausto Proaño, Administrador del Camal Municipal de Baños, se determinó que los días de mayor demanda en el faenamiento de los animales eran los lunes y los sábados. Con un total de 5 bovinos/día y 3 porcinos/día faenados.

Tomando como referencia esta información se procedió a la toma de muestras del agua residual del Camal Municipal el día Lunes, los cuales luego del debido análisis en el laboratorio CESTTA en la Politécnica de Riobamba se obtuvo lo siguiente.

Tabla N° 05.- Análisis físico-químico y microbiológico del agua residual del Camal Municipal.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE POR EL TULAS	INCERTIDUM BRE (k=2)
Coliformes Fecales	UFC/100 mL	$>1 \times 10^6$	⁸ Remoción < al 99,9%	± 30%
pH	-	6,31	5-9	± 10%
*Nitrógeno Total	mg/L	47	15	-
*Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	265	100	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	557	250	± 3%
Sólidos Totales	mg/L	412	1600	± 12%
*Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	110	100	-
* Sólidos Sedimentables	ml/L	0,8	1	-
*Temperatura	°C	18	<35	-

Tabla N° 06.- Análisis físico-químico y microbiológico del agua del Río Pastaza antes de la descarga de las aguas residuales del Camal Municipal de Baños.

INDICADOR	UNIDADES	RESULTADO
pH	mg/l	8.37
Sólidos totales	mg/l	1258
Sólidos disueltos	mg/l	1050
Sólidos suspendidos	mg/l	208
Sólidos sedimentables	mg/l	7
Demanda bioquímica de Oxígeno DBO ₅	mg/l	120
Demanda química de Oxígeno DQO	mg/l	170
Nitrógeno Total (N)	mg/l	1.2
Amoniacó NH ₃	mg/l	0.7
Fosfatos (PO ₄)	mg/l	0.21
Cloruros Cl ⁻	mg/l	80
Sulfatos SO ₄	mg/l	100
Coliformes Totales	NMP / 100 ml	2100

Fuente: Análisis de Aguas, Dr. Vicente Parreño Carrera (Municipio de Baños)

4.1.2 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada (Anexo 1), en Mayo del 2011 son los siguientes.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ANÁLISIS Y PRESUPUESTO DE RESULTADOS

Categoría N°	Población		Autoridades		Turista		Minis. Ambiente		Total
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
¿Está usted de acuerdo con el faenado de los animales?	178	82	2	1	2	3	2	-	27
¿En algún momento a sentido incomodidad ya sea por ruido, malos olores debido al funcionamiento del Camal?	93	167	2	1	-	5	-	2	27
¿Cree usted que las aguas residuales del camal municipal son vertidas directamente al río Pastaza, generando contaminación al mismo?	202	58	3	-	-	5	2	-	27
¿Cómo era la vida animal en el sector antes de que exista el camal?	45	215	1	2	-	5	-	2	27
¿Se ha afectado en su salud y en la vida de las especies propias del lugar por la contaminación del río Pastaza?	50	210	1	2	-	5	1	1	27
¿Creen las autoridades locales han tomado medidas preventivas para evitar la contaminación del río Pastaza?	35	225	-	3	1	4	1	1	27
¿Considera usted que un presupuesto de 150000 dólares sea necesario para la depuración de las aguas residuales del Camal Municipal de Agua Santa?	224	36	2	1	4	1	2	-	27
¿Cree usted mas impuesto con la finalidad de que se ejecute una planta de tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal de Agua Santa?	122	138	3	-	5	-	2	-	27
¿El gremio o institución considera que debe hacer este trabajo?	M-246	EP-14	M -3		M - 5		M - 2		27

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

De acuerdo con la encuesta realizada se deduce, que el Camal Municipal de Baños no cuenta con un sistema técnico en el faenamiento de los animales por lo que lo recurren a un proceso rudimental para sacrificar al animal. Generando así un continuo ruido producto de los chillidos del animal y de los sopletes que utilizan en el despostaje del mismo. Además esto incide a la proliferación de malos alores e incremento de insectos, malestares con los que tienen que sobrevivir los habitantes del sector.

De la misma forma de la encuesta, se deduce que es necesaria la ejecución de un proyecto que depure las aguas residuales del camal municipal, con la finalidad de dar una buena disposición a dichas aguas y reducir el malestar que estas generan, garantizando un ambiente sano.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

A través de las encuestas realizadas a la población de Baños verificamos que las aguas residuales del camal Municipal contaminan directamente al río Pastaza, por lo que es necesario realizar un debido tratamiento de las aguas residuales antes de ser vertidas al río con la finalidad de recuperar en una parte la vida del río y por ende el bienestar de los habitantes del sector.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- 5.1.1** En la actualidad en camal Municipal de Baños no cuenta con un debido proceso de faenamiento de los animales razón por la cual genera malestar a los habitantes del sector y no brinda un producto de calidad ya que el animal es sacrificado de forma rudimental.
- 5.1.2** Se ha verificado que las aguas residuales del camal Municipal son vertidas directamente al río Pastaza por lo que está fuera de la normativa del TULAS que esto se realice.
- 5.1.3** Mediante un análisis realizado de las aguas residuales del camal Municipal de Baños se concluye que los niveles de contaminación de las aguas están por encima de las establecidas en el TULAS, por lo que se ve en la obligación de tomar medidas correctivas que disminuyan la contaminación del río Pastaza y garantice la recuperación de la vida acuática.

5.2 RECOMENDACIONES

- 5.2.1** Se recomienda a la municipalidad de Baños de Agua Santa a tomar medidas que garanticen un buen servicio en el alimento que están brindando a la comunidad, puesto que un animal que es sacrificado drásticamente no es apto para el consumo humano.
- 5.2.2** Debido a que el Camal Municipal está ubicado dentro del sector Urbano de la Ciudad de Baños, crea malestar directa o indirectamente a sus habitantes, por lo que se recomienda la reubicación del camal.
- 5.2.3** Las aguas residuales del Camal Municipal de Baños por estar compuesta de altos grados contaminantes tanto en DBO, DQO, sólidos totales, sólidos

sedimentables se recomienda realizar una planta de tratamiento que ayude a devolver al agua sus propiedades reglamentarias que no generen contaminación.

- 5.2.4** Por ser alta la turbidez del agua debido al alto grado de sangre que lo compone se recomienda generar un depósito aparte solo de la sangre que se genera en el faenado de los animales y dar su debido tratamiento para que pueda éste ser utilizado como abono. Así también se minimizara la turbidez del agua residual.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Descripción General del área del proyecto.

La ciudad de Baños de Agua Santa es la cabecera del cantón del mismo nombre, se encuentra ubicada a 45 Km. al oriente de la ciudad de Ambato, capital de la provincia de Tungurahua, a una altura sobre el nivel del mar de 1800,00 m.



Figura N° 05.- División Política de la Provincia de Tungurahua (Fuente: INEC, año 2002)

6.1.2 Clima

La zona corresponde a un clima templado húmedo, en donde se tiene: temperatura media anual semejante a 17° C, humedad relativa de 86%, evaporación de 850 mm., velocidad del viento 6,5 m/s, 1.400 mm. anual de lluvia.

6.1.3 Demografía

Para este estudio se ha considerado los Censos de Población y Vivienda realizados por el INEN, los cuales se presenta a continuación:

Tabla N° 07.- Datos censales del Cantón Baños (INEN)

Censo (año)	Población (Hab)	Periodo	r_i (%)
1950	9421		
		12	1.70
1962	11533		
		12	0.92
1974	12866		
		8	1.57
1982	14575		
		8	0.70
1990	15416		
		11	0.40
2001	16112		
		$\Sigma r_i =$	5.29

En base a los datos censales se determina la tasa de crecimiento poblacional que nos servirá para determinar la población actual y futura del cantón Baños. Cabe mencionar que se utilizara una progresión Geométrica, pues existe mayor tendencia de datos.

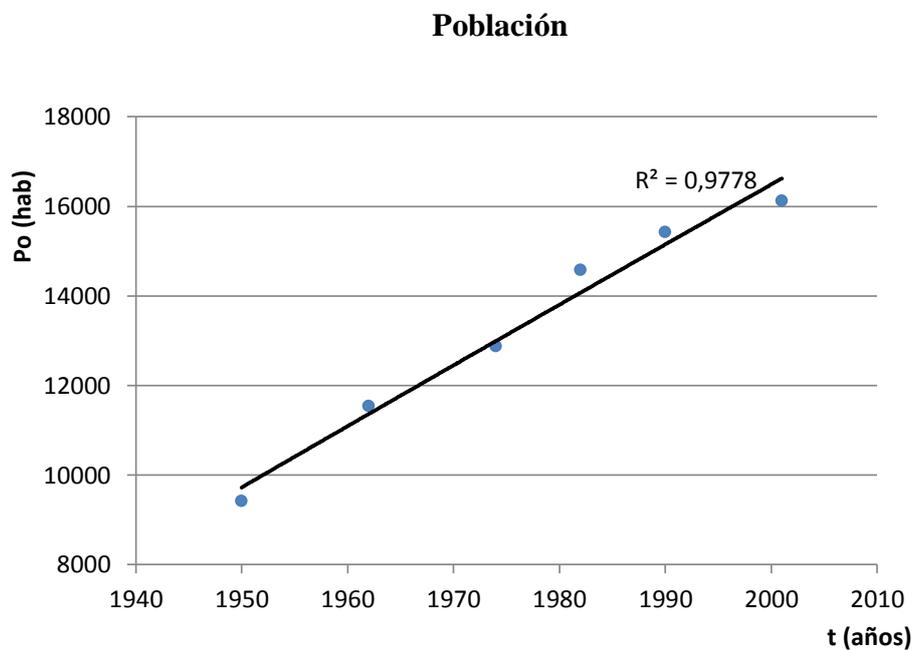


Figura N° 06.- Población del cantón Baños

Cálculo de la tasa de crecimiento.

Periodo

t = 1962 - 1950

t = 12

Tasa de crecimiento

$$r_i = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{1/t} - 1$$

$$r_i = \left(\left(\frac{11533}{9421} \right)^{1/12} - 1 \right) * 100$$

r_i % = 1.70

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n}$$

$$\bar{r} = \frac{1.70 + 0.92 + 1.57 + 0.70 + 0.4}{5}$$

r = 1.06

Pf: Población Futura

Pi: Población actual

r: Tasa de crecimiento poblacional

t: Periodo poblacional

En el siguiente gráfico se presenta una relación entre el periodo de diseño y la tasa de crecimiento.

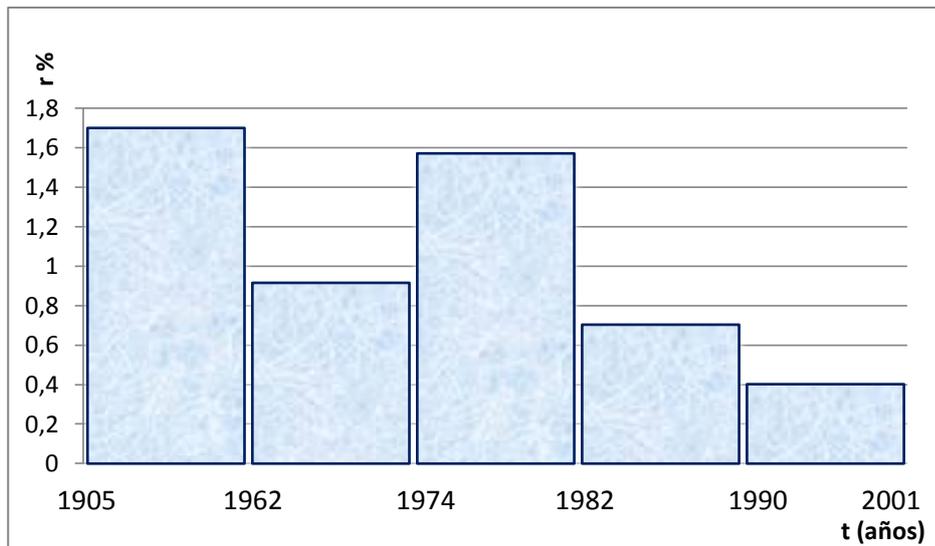


Figura N° 07.- Tasa de crecimiento poblacional del cantón Baños de Agua Santa

Población Actual

Tomando en cuenta que el último censo realizado es en el año 2001, el periodo es de 10 años hasta la actualidad. Entonces la población actual se determina de la siguiente manera:

$$Pa = P_i (1 + r)^t$$

$$Pa = 16112 * (1 + 0.0106)^{10}$$

$$Pa = \mathbf{17901hab}$$

Población Futura

Partiendo de que la vida útil de una planta de tratamiento es de 30 años, se considera este tiempo como el periodo de diseño.

$$P_f = P_a (1 + r)^t$$

$$P_f = 17901 (1 + 0.0106)^{30}$$

$$P_f = \mathbf{24551hab}$$

6.1.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA

La ciudad de Baños de Agua Santa tiene como primordial gestión económica el turismo, tanto nacional como extranjero, debido a sus variados atractivos naturales: clima privilegiado, aguas termales, biodiversidad en flora y fauna, amplios espacios no intervenidos por el desarrollo urbano, cascadas, encañonadas, etc.

Estas características del medio ambiente deben ser respetadas y conservadas para así lograr un equilibrio entre el desarrollo y el medio ambiente, de tal manera que sin perder los atractivos turísticos se ofrezca al visitante, confort, seguridad y salubridad.

Por tal motivo se ve la necesidad de diseñar un sistema de depuración de las aguas residuales del Camal Municipal.

6.1.5 ÁREA DE ESTUDIO

El camal en estudio está ubicado en el sector rural del cantón Baños de Agua Santa, en el barrio San Francisco.

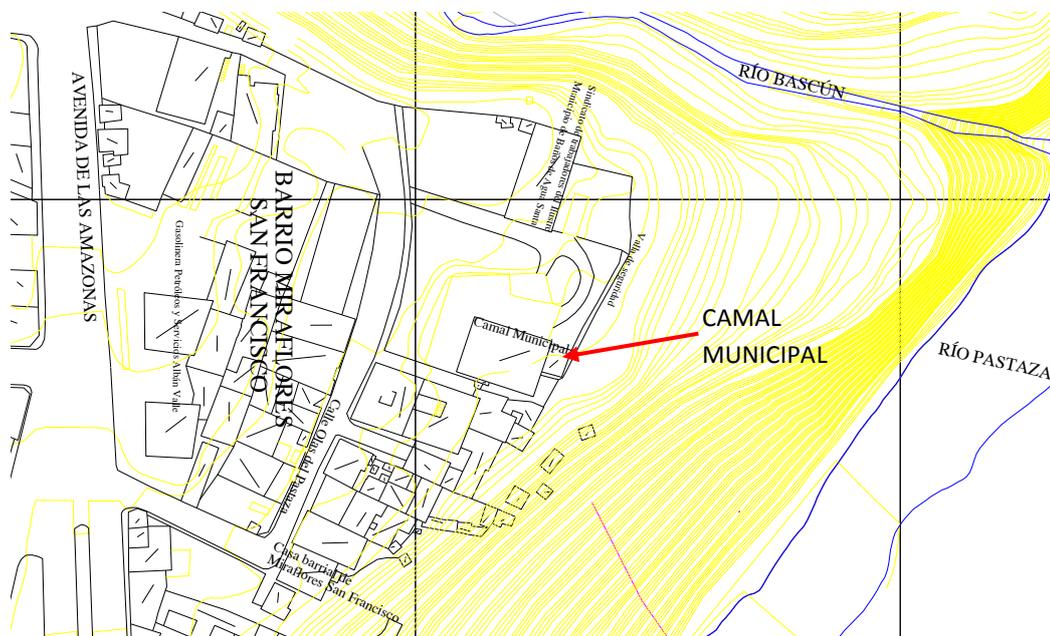


Figura N° 08.- Topografía del barrio San Francisco

El camal funciona como un departamento del Municipio de Baños y a cargo de la administración se encuentra el Ing. Fausto Proaño, quien también realiza las inspecciones anterior y posterior a la muerte del ganado.

Se presta servicio de faenamiento de ganado bovino y porcino, cuya carne y demás productos como cabeza, piel, sangre, vísceras y patas se las entregan al dueño del animal. Los costos de servicio son utilizados para pago de salarios a los trabajadores, de mantenimiento y productos de limpieza son financiados por el municipio.

En el camal trabajan dos personas en el área de faenamiento de animales, una persona se encarga de la limpieza, y el administrador, quien se encarga de operar de la mejor manera posible el camal.

Se faena todos los días, siendo los días sábados los de mayor demanda. En la tabla 5, se muestra el promedio de ganado que se faena por día.

Tabla N° 08.- Promedio de animales faenados diaria, semanal y mensual.

	# Bovinos faenados/día	# Porcinos faenados/día
Lunes	4	3
Martes	2	1
Miércoles	3	2
Jueves	1	2
Viernes	3	2
Sábado	5	3
Domingo	3	1
Total semanal	21	14
Total mensual	84	56

El camal cuenta con un canal, el cual recolecta todas las aguas residuales del camal, hasta ser descargadas al río Pastaza sin realizar ningún tratamiento previo.



Figura N° 09.- Canal de recolección de las aguas residuales del camal

Las instalaciones son lavadas de manera continua en las jornadas de sacrificio y faenado, dada la cantidad de sangre, rumen y otros residuos que se producen y que de no realizarse obstaculizarían las actividades y taponarían los conductos de evacuación de los residuos líquidos.

En cuanto a los residuos sólidos, no se aprecia un gran problema ambiental, pues las cabezas, patas y pieles, y la sangre, son recolectados y entregados al dueño del

animal. La parte de la sangre se usa para el consumo humano (platos típicos como el yahuarlocro). Por el contrario, otros sólidos como el estiércol de los corrales, rumen, contenido intestinal, grasas, pelos, etc., no reciben gestión alguna, solamente son depositados en el terreno baldío posterior al camal.

Para desarrollar este servicio, el camal utiliza agua potable de la ciudad. Por otro lado la matanza de los animales es de forma rudimental ya que al animal lo sacrifican por medio de un puñal en el corazón, que luego de un largo sufrimiento este expira, posteriormente realizan el faenado del mismo para ser entregado al dueño del animal y distribuido al consumidor.

El camal cuenta con un área externa conformado por corrales de ganado bovino y porcino, y un área interna conformado por oficina, vestidor, baño, área de sacrificio de animales y faenamiento de los mismos.



Figura N°10.- Corral de ganado.



Figura N°11.- Área de sacrificio y faenamiento

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Dado a que el medio ambiente se ve afectado por el crecimiento poblacional y su supervivencia, el principal recurso afectado es el agua puesto que al ser utilizado por el hombre es descargado a las fuentes naturales generando contaminación y pérdida de las especies acuáticas.

Mediante un estudio realizado en el año 2008 por el Ing. Esteban Tapia, establece que existe contaminación en las aguas residuales del camal Municipal de Baños y que además estas son evacuadas al río Pastaza sin realizar un tratamiento previo a su descarga por lo que afecta a la vida acuática del río.

Por otro lado plantea que el Camal está ubicado en zona urbana, no cuenta con los espacios necesarios para realizar el faenamiento de los animales, y que el personal no tiene la vestimenta adecuada para realizar dicha labor. Por consiguiente el desarrollo de actividades en el camal Municipal de Baños genera malestar a los habitantes del sector por no tener las medidas necesarias de manejo de los residuos sólidos y líquidos, generando contaminación del ambiente.

A pesar de que la municipalidad realiza constantes fumigaciones para eliminar insectos y roedores, no refleja en el bienestar de los habitantes, puesto que la descarga al río Pastaza es directa sin contar ni siquiera con una tubería de descarga. Por tal motivo el malestar de olores, insectos, roedores y ruido incide en la vida diaria de los habitantes, y piden que estas inconveniencias se acaben por medio de un buen manejo de desechos sólidos y líquidos que se generan en el camal Municipal de Baños.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Dado a los requerimientos actuales y a las exigencias de las normativas ambientales, la Municipalidad de Baños se ve en la necesidad de profundizar un estudio de las aguas residuales del camal y plantear una solución al problema. Es así que continuando con la investigación realizada por el Ing. Esteban Tapia en su tesis previo a su graduación en la Escuela Politécnica de Chimborazo, se procede a identificar el grado de contaminación de las aguas residuales del camal y realizar el diseño de la planta de tratamiento que garantice la eliminación de DBO, DQO, reducción del pH y además si es necesario la adición de nutrientes con la

finalidad de que las aguas residuales cumplan con la normativa del TULAS previo a su descarga.

La factibilidad y la necesidad de la ejecución de este proyecto es primordial, dadas las actuales circunstancias en las que se realiza la evacuación de aguas negras, siendo claro el efecto contaminante sobre los recursos, agua y suelo.

El proyecto tiene una base sólida cuyos resultados de la encuesta a la población de Baños, resaltan la ausencia de una estructura sanitaria u obra de ingeniería que permita la depuración de las aguas residuales del Camal Municipal. Además la normativa a favor del medio ambiente es muy rígida, pues establece que es de vital importancia rescatar los recursos naturales, disminuyendo la contaminación y garantizando la vida del ecosistema. Por lo cual es necesario el diseño y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales del camal Municipal de Baños de Agua Santa.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar la planta de tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal de Baños de Agua Santa.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar las condiciones topográficas para determinar la ubicación de los componentes de la planta de tratamiento.
2. Determinar el máximo caudal de agua residual que genera el Camal Municipal.
3. Ejecutar el diseño hidráulico del sistema de acuerdo a las normativas y especificaciones técnicas dadas para este tipo de obras civiles.
4. Elaborar el presupuesto económico necesario para ejecutar este proyecto.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Mediante el análisis de las aguas residuales del camal Municipal, se ha determinado la necesidad de realizar la planta de tratamiento. Obra que se dará paso ya que existe el recurso económico por parte del Gobierno Municipal del cantón Baños de Agua Santa para su ejecución.

Existe la información necesaria para realizar el tratamiento de las aguas residuales, y además a través de la preparación académica en la Universidad Técnica de Ambato, se tiene el debido conocimiento para dar solución al problema.

El sitio del proyecto en estudio es de fácil acceso, para el ingreso de materiales que se utilizará para la ejecución de la obra y además cuenta con el área necesaria para su ejecución.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE MATADERO

Las aguas residuales de los mataderos son un problema, existiendo numerosos puntos en el proceso de sacrificio como focos importantes de contaminación. A continuación se determinan las aguas residuales generadas en cada una de las etapas del proceso de sacrificio.

- a) **Recepción de animales y lavado de camiones:** En esta etapa las aguas residuales contienen principalmente restos de productos de limpieza con restos orgánicos procedentes de la orina y deyecciones de los animales.
- b) **Estabulación:** durante la estabulación los animales orinan y defecan, confiriéndole el agua residual de esta sección un alto contenido en compuestos nitrogenados. Se estima un consumo de agua entre 5 a 15 L/m² para la limpieza de los establos.

- c) **Aturdido:** Debido a la características de esta operación el animal va a producir una gran cantidad de orina, que conlleva una contaminación del agua con compuestos nitrogenados.
- d) **Sangrado:** A pesar de que se disponga de métodos de recolección de sangre, siempre habrá pérdidas por goteo, que van a conferirle al agua una alta carga en materia orgánica. La sangre cruda del animal tiene una DBO₅ de 200000 mg/L. la eliminación de sangre del efluente es la medida correctora más importante para disminuir la contaminación de las aguas residuales de los mataderos.
- e) **Escaldado (porcino):** Las aguas residuales que se originan incluyen grasas, sólidos en suspensión, proteínas, sangre, excrementos y otros compuestos orgánicos.
- f) **Chamuscado (porcino):** En esta operación se van a generar aguas residuales con elevada carga orgánica (restos de pelos, escamas de piel, etc.).²⁴
- g) **Eviscerado y Lavado:** Las aguas residuales proceden del lavado de las canales, arrastrando una elevada carga orgánica.
- h) **Triperías:** Las aguas residuales proceden del lavado de estómagos e intestinos, arrastrando una gran cantidad de materia orgánica (restos del contenido digestivo, etc.) y grasas procedentes de la tripa al eliminar la capa de mucosa y serosa propia de los intestinos así como el desangrado de los estómago. El agua del lavado de tripas posee una DBO₅ de 80000 mg/L.
- i) **Lavado:** Las aguas residuales de esta operación son las más abundantes, y contienen sustancias orgánicas y grasas así como restos de agentes detergentes y desinfectantes. El consumo estimado de agua destinado para limpieza de los locales de faenado es de 5 L/m² día.

²⁴López V. R. y A. Casp. Tecnología de Mataderos

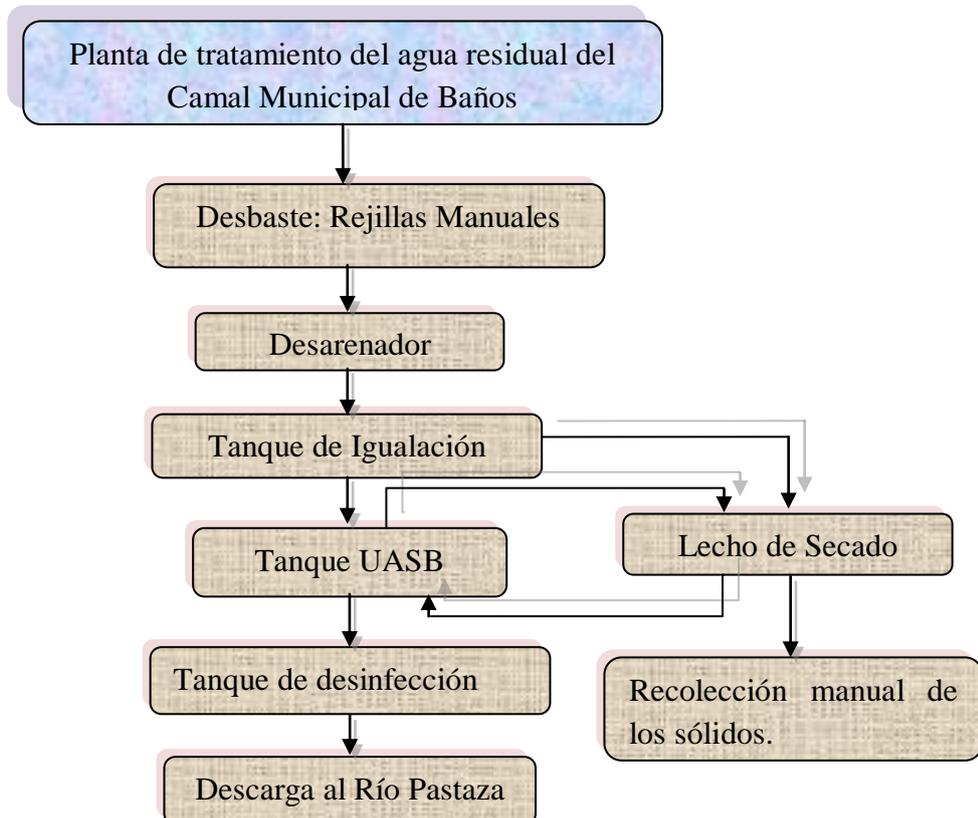
Estos valores serán diferentes en función de la periodicidad del sistema de lavado, de los sistemas de filtrado para la separación de los sólidos, del tipo de ganado sacrificado, si se realiza o no el vaciado y limpieza de tripas y estómagos, etc.

6.6.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CAMALES

Una planta de tratamiento para efluentes de camales, requiere ser diseñada para remover los niveles de contaminantes de parámetros tales como: DBO₅, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos y microorganismos patógenos, entre otros. Así mismo la planta de tratamiento debe contar con una red para la recolección de aguas residuales para:

- Drenaje de la sangre
- Desagües de los corrales y del estiércol de las tripas
- Desagüe de las áreas de matanza, los subproductos y su tratamiento
- Desagüe de residuos domésticos

El nivel de tratamiento depende de la disponibilidad de recursos del Municipio y del uso al que se destine el curso receptor. A continuación se presenta el esquema de las unidades de tratamiento que estimo debe seguirse para la depuración de las aguas residuales.



6.6.3 DESBASTE

Dispositivos con aberturas de tamaño uniforme, donde quedan retenidas las partículas gruesas del efluente. El paso libre entre barras, se recomienda sea de 50 a 100 mm para sólidos gruesos y de 12 a 20cm para sólidos finos. Los principales parámetros de diseño son: tipo de residuo a tratar, flujo de descarga, paso libre entre barras, volumen de sólidos retenidos y pérdida de carga. La figura 12 presenta un sistema de rejillas inclinadas.

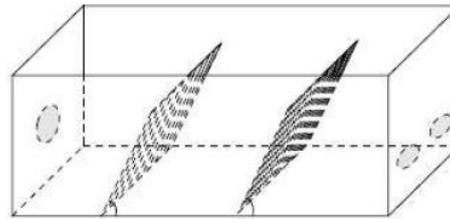


Figura N°12.- Sistema de rejillas inclinadas. (Silva Harold y Samperi José)

La longitud de las rejillas de limpieza manual no debe exceder de la que permita su limpieza conveniente por el aperador. En la parte superior de la rejilla debe proveerse una placa de drenaje o placa perforadora, con el objeto de permitir el drenaje temporal del material removido.

El canal de acceso al a rejilla debe diseñarse para prevenir la acumulación de arena u otro material pesado, antes y después de la rejilla. El canal debe preferiblemente ser horizontal, recto y perpendicular a la rejilla, para promover una distribución uniforme de los sólidos retenidos por ella.

Tabla N° 09.- Características de rejillas en barras.

Característica	De limpieza manual	De limpieza mecánica
Ancho de las barras	0.5 - 1.5 cm	0.5 - 1.5 cm
Profundidad de las barras	2.5 - 7.5 cm	2.5 - 7.5 cm
Abertura o espaciamiento	2.5 - 5.0 cm	1.5 - 7.5 cm
Pendiente con la vertical	30° - 45° cm	0° - 30° cm
Velocidad de acercamiento	0.3 - 0.6 m/s	0.6 - 1.0 m/s
Pérdida de energía permisible	15 cm	15 cm

Fuente: Jairo Romero Rojas “Tratamiento de aguas residuales”

6.6.3.1 Pérdida en rejillas

La pérdida de energía a través de las rejillas es función de la forma de las barras y de la altura o velocidad de flujo entre las barras.

Según Kirschmer, la pérdida de energía en una rejilla limpia puede calcularse por la ecuación 6.1.

$$H = \beta \left(\frac{w}{b}\right)^{4/3} h_v \text{sen}\theta \quad (6.1)$$

Donde:

H = pérdida de energía, m

β = factor de forma de las barras

w = ancho máximo de la sección transversal de las barras, en la dirección del flujo, m

b = espaciamiento o separación mínima entre las barras, m

h_v = altura o energía de velocidad del flujo de aproximación, m

θ = ángulo de la rejilla con la horizontal.

Tabla N° 10.- Factor de forma de las barras.

Forma de barras	β
Rectangulares de cara recta	2.42
Rectangulares con cara semicircular aguas arriba y abajo	1.67
Rectangulares con cara semicircular aguas arriba	1.83
Barrascirculares	1.79

Fuente: Jairo Romero Rojas “Tratamiento de aguas residuales”

6.6.4 DESARENADOR

Esta unidad se puede dividir en cuatro partes o zonas.

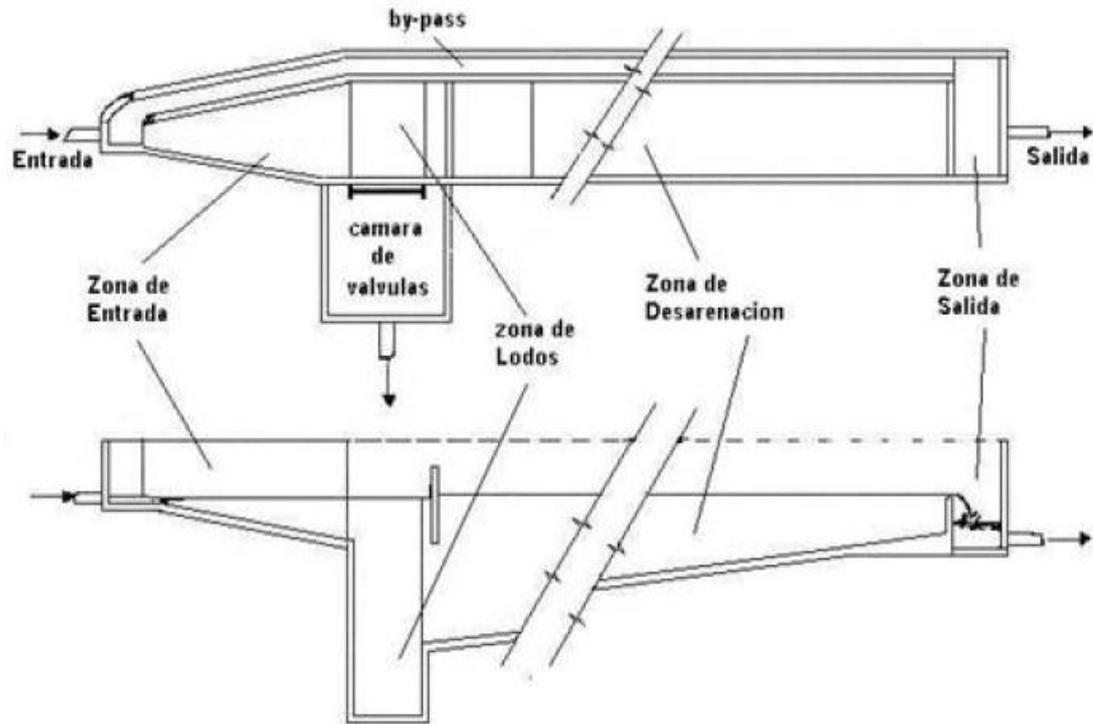


Figura N°13.- Desarenador Planta y Corte longitudinal.

(OPS/CEPIS/05.158UNATSABAR)

- a) **Zona de entrada:** Tiene como función el conseguir una distribución uniforme de las líneas de flujo dentro de la unidad, uniformizando a su vez la velocidad.
- b) **Zona de desarenación:** Parte de la estructura en la cual se realiza el proceso de depósito de partículas por acción de la gravedad.
- c) **Zona de salida:** Conformada por un vertedero de rebose diseñado para mantener una velocidad que no altere el reposo de la arena sedimentada.
- d) **Zona de depósito y eliminación de la arena sedimentada:** Constituida por una tolva con pendiente mínima de 10% que permita el deslizamiento de la arena hacia el canal de limpieza de los sedimentos.

6.6.4.1 Criterios de diseño

- a) El periodo de diseño, teniendo en cuenta criterios económicos y técnicos es de 8 a 16 años.
- b) El número de unidades mínimas en paralelo es 2 para efectos de mantenimiento. Encaso de caudales pequeños y turbiedades bajas se podrá contar con una sola unidad que debe contar con un canal de by-pass para efectos de mantenimiento.

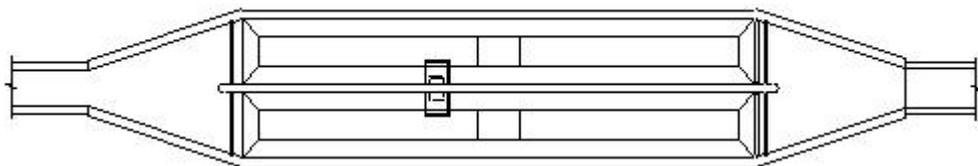


Figura 14.- Desarenador de dos unidades en paralelo.

- c) El periodo de operación es de 24 horas por día.
- d) Debe existir una transición en la unión del canal o tubería de llegada al desarenador para asegurar la uniformidad de la velocidad en la zona de entrada.
- e) La transición debe tener un ángulo de divergencia suave no mayor de $12^{\circ} 30'$.

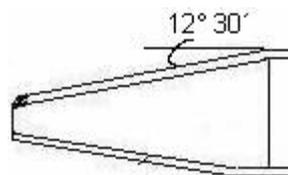


Figura 15.- Transición en la entrada del tanque desarenador.

- f) La velocidad de paso por el vertedero de salida debe ser pequeña para causar menor turbulencia y arrastre de material (Krochin, $V=1\text{m/s}$).
- g) La llegada del flujo de agua a la zona de transición no debe proyectarse en curva pues produce velocidades altas en los lados de la cámara.

- h) La relación largo/ancho debe ser entre 2 y 5. La altura mínima del desarenador será 2 m.
- i) La sedimentación de arena fina ($d < 0.01$ cm) se efectúa en forma más eficiente en régimen laminar con valores de número de Reynolds menores de uno ($Re < 1.0$). La sedimentación de arena gruesa se efectúa en régimen de transición con valores de Reynolds entre 1.0 y 1 000. La sedimentación de grava se efectúa en régimen turbulento con valores de número de Reynolds mayores de 1 000.
- j) La descarga del flujo puede ser controlada a través de dispositivos como vertederos (sutro) o canales Parshall (garganta).²⁵

6.6.4.2 Dimensionamiento

- Se determina la velocidad de sedimentación de acuerdo a los criterios indicados anteriormente en relación a los diámetros de las partículas. Como primera aproximación utilizamos la ley de Stokes.

$$V_s = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_s - 1}{\eta} \right) d^2 \quad (6.2)$$

Siendo: V_s = Velocidad de sedimentación (cm/seg)

D = Diámetro de la partícula (cm)

η = Viscosidad cinemática del agua (cm²/seg). Ver anexo 3

ρ_s = densidad de la arena

- Se comprueba el número de Reynolds :

$$Re = \frac{V_s * d}{\eta} \quad (6.3)$$

En caso que el número de Reynolds no cumpla para la aplicación de la ley de Stokes ($Re < 0.5$), se realizará un reajuste al valor de V_s considerando la sedimentación de la partícula en régimen de transición, mediante el término del diámetro y el término de velocidad de sedimentación del Anexo 4.

²⁵ Organización Panamericana de la Salud. 2005. "Guía para el diseño de desarenadores"

- Se determina el coeficiente de arrastre (CD), con el valor del número de Reynolds a partir del nuevo valor de Vs hallado.

$$C_D = \frac{24}{R} + \frac{3}{\sqrt{R}} + 0.34 \quad (6.4)$$

- Se determina la velocidad de sedimentación de la partícula en la zona de transición mediante la ecuación.

$$V_S = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{g}{C_D} * (\rho_s - 1) * d} \quad (6.5)$$

- Se realiza un ajuste tomando en cuenta el tiempo de retención teórico del agua respecto al práctico (coeficiente de seguridad), mediante el anexo 5.

Así tenemos que:

$$V_S = \frac{Q}{A_S} \approx V_S = \frac{Q * \text{coefic. segur}}{A_S} \quad (6.6)$$

- Determinamos la velocidad limite que resuspende el material o velocidad de desplazamiento:

$$V_d = \sqrt{\frac{8k}{f} * g(\rho_s - 1) * d} \quad (6.7)$$

Siendo: K = Factor de forma (0.04, arenas unigranulares no adheribles)

Vd= Velocidad de desplazamiento (cm/seg)

f = Factor de rugosidad de la cámara (Darcy – Weisbach) = 0.025

- Determinamos la velocidad horizontal (Vh), mediante la ecuación.

$$V_h = \frac{Q}{A_t} \quad (6.8)$$

Luego se debe cumplir la relación $V_d > V_h$, lo que asegura que no se producirá la resuspensión.²⁶

Las dimensiones de ancho, largo y profundidad serán de tal forma que se cumpla las relaciones determinadas en los criterios de diseño mencionadas anteriormente.

- La longitud de la transición de ingreso la determinamos mediante la ecuación:

²⁶ Organización Panamericana de la Salud. 2005. “Guía para el diseño de desarenadores”

$$L_1 = \frac{B - b}{2 * tg\theta} \quad (6.9)$$

Siendo: θ = Ángulo de divergencia ($12^\circ 30'$)

B = Ancho del sedimentador (m)

b = Ancho del canal de llegada a la transición (m)

6.6.5 MEDICIÓN DE FLUJO

La medición del flujo a la entrada de la planta de tratamiento de aguas residuales es absolutamente necesaria para el control de todos los procesos y del perfil hidráulico. Existen muchas maneras de medir el flujo, pero la más común es la canaleta Parshall por la gran cantidad de experiencia que existe en su aplicación.

La canaleta Parshall se utiliza cuando se requiere de un método sencillo y de fácil consecución para medir el flujo. Tiene la propiedad adicional de que sirve como método para la mezcla rápida de coagulantes cuando se requiera, se mantiene en la garganta una velocidad entre 2 y 7 m/s.

El diseño de una canaleta Parshall está completamente definido para diferentes rangos de caudal. Para especificarla se define el ancho de garganta w , el cual define todas las otras características de la canaleta. La tabla N° 11 presenta los diferentes anchos para caudales recomendados.²⁷

Tabla N° 11.- Caudales recomendados para diámetro de garganta.(Orosco Jaramillo)

Diámetro de garganta (pulg)	Caudales Recomendados (GPM)		
1	2	-	85
2	3	-	194
3	4	-	508
6	23	-	1382
9	41	-	2801
12	146	-	7336
18	229	-	11040
24	296	-	14853
30	366	-	18721

²⁷ Álvaro Orosco Jaramillo “Bioingeniería de aguas residuales”

Diámetro de garganta (pulg)	Caudales Recomendados (GPM)		
36	434	-	22618
48	567	-	30484
60	995	-	38426
72	1181	-	46431
84	1828	-	54489
96	2076	-	62591
120	2575	-	162414
144	3057	-	275541
180	3780	-	456140

Nota: GPM x $6.3090 \times 10^{-2} = \text{lps}$

6.6.6 TANQUE DE IGUALACIÓN

Se emplea la igualación para equilibrar los caudales. Este proceso se efectúa en tanques de compensación, de modo que la planta de tratamiento reciba una descarga de aguas residuales de caudal más o menos constante.

La igualación se recomienda para caudales inferiores a 20lps, es decir cuando las variaciones horarias porcentuales son mayores, debido a que sirven a poblaciones pequeñas con costumbres más homogéneas, y por tanto con consumos de agua más concentrados a ciertas horas.

El volumen de almacenamiento del tanque de igualación se determina mediante la siguiente ecuación.

$$V_{alm} = \sum_i (Q_i - \bar{Q}) \Delta t \quad (6.12)$$

Con: V_{alm} = Volumen de almacenamiento

Q_i = Caudal en la hora i

i = hora en que el caudal es mayor que el caudal promedio.

Δt = Intervalo de tiempo, normalmente 1 h.

Una regla general para efectuar igualación es la construcción de un tanque con un tiempo de detención que varía de 1 a 6 horas.²⁸

²⁸ Álvaro Orosco Jaramillo “Bioingeniería de aguas residuales”

6.6.7 TRATAMIENTO ANAEROBIO

El tratamiento anaerobio es una alternativa muy buena para efectuar tratamiento grueso, es decir con remociones de DBO hasta del 80%. La relación DQO/DBO determina la biodegradabilidad de las aguas residuales, si la relación DQO/DBO es <2 , las aguas son fácilmente biodegradables pudiendo emplearse sistemas de lodos activos o de lechos bacterianos, mientras que si la DQO/DBO es > 4 , el agua es poco biodegradable, y no se recomiendan los tratamientos biológicos.

El agua residual de los mataderos presenta una relación DQO/DBO entre 1.5 y 2.0, por lo que son fácilmente biodegradables. Para la realización de proceso biológico además de la relación DQO/DBO se deberá tener en cuenta la temperatura y el pH del agua (6.5 – 8.5) con el fin de favorecer el desarrollo de los microorganismos.²⁹

6.6.7.1 REACTORES UASB

El sistema de tratamiento más comúnmente utilizado para el tratamiento anaerobio es el reactor UASB (por Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor, o Reactor Anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente) que consta de un tanque con una distribución del agua residual uniforme en el fondo, y de una unidad de separación de Gas-Sólido-Líquido. Para cumplir con las especificaciones modernas de tratamiento, es necesario hacer un manejo de lodos con control de olores de los gases superficiales y metanogénicos. La figura 16 muestra un esquema típico de un reactor UASB, con los principales parámetros de diseño.³⁰

El principal parámetro de diseño de los reactores UASB es la carga volumétrica, $L_v = S_o/t_d = S_o \cdot Q/V$ (kg DQO/m³.d) que debe estar entre 1 y 30 dependiendo del diseño del reactor, de la temperatura y de la concentración de Ácidos Grasos Volátiles AGV. El otro parámetro de interés es la carga hidráulica, TDS o velocidad ascensional en el reactor (m³/m².h = m/h), V_r , que debe ser menor de 1 m/h, para que no haya arrastre de material. Como quiera que la altura típica de un

²⁹López V R y A. Casp (2004). “Tecnología de Mataderos”

³⁰ Álvaro Orosco Jaramillo “Bioingeniería de aguas residuales”

UASB es de 4 a 5m, para una V_r de 1 m/h el tiempo de detención será $t_d = 4$ a 5h, de modo que la L_v para un agua residual de 5000 mg/L (5 kg/m³) de DQO o menos será menor de $5/5 = 1$ kg DQO/m³.d. De modo que para aguas residuales con baja carga orgánica (menores de 500 mg/L de DQO) la aplicación del criterio hidráulico de $V_r < 1$ m/h automáticamente implica que cumple con el criterio de carga volumétrica (que es fundamental) por lo que el diseño de un UASB se convierte en un ejercicio puramente hidráulico. Los criterios de diseño de un reactor UASB para aguas residuales se resumen en la tabla 12.

Tabla N° 12.- Parámetros de diseño de un reactor UASB a temperatura de 25 °C.

PARÁMETRO	FÓRMULA	UNIDAD	VALOR
SST máximos	-	mg/L	1000
SST/DQO	-	-	< 0.50
V_r	Q / A_{UASB}	m/h	< 1.00
V_s	Q / A_s	m/h	< 0.75
V_p	Q / a_p	m/h	< 5 a 6
V_g	Q_g / a_g	m ³ /m ² .h	> 1.00
TDS sedimentador secundario	Q / A_{seds}	m ³ /m ² .h	0.5
Inclinación de los baffles	-	Grados	45 a 60
Traslapo	-	m	> 0.20

Fuente: Álvaro Oroscó Jaramillo “Bioingeniería de aguas residuales”

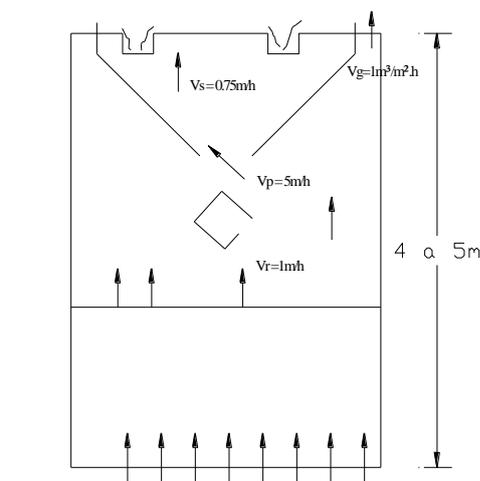


Figura 16.- Esquema del reactor UASB con parámetros típicos de diseño. (Álvaro Oroscó)

La experiencia indica que las aguas residuales con Sólidos Suspendedos Totales (SST) mayores de 1000 mg/L y/o relaciones SST/DQO mayores de 0.5 no son aptas para el tratamiento anaerobio. La velocidad en el sedimentador del SGSL (Sistema gas-sólido-líquido), V_s deberá ser menor de 0.75 m/h, mientras que la velocidad de salida de los gases, V_g , deberá ser mayor de $1 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ para eliminar la capa de material que normalmente se forma en la parte superior de la salida de los gases (ver Figura 16). El agua residual no deberá pasar nunca en línea recta al sedimentador del SGSL por lo cual deberá haber obstáculos que produzcan traslajos mayores de 0.20 m para obligar al agua residual a tener una trayectoria sinuosa, evitando que el gas escape por el sedimentador (arrastrando la biomasa) y vaya a la salida de los gases. La velocidad de paso, V_p , entre los obstáculos no será superior a 6 m/h. La distribución del agua residual por el fondo, deberá proporcionar una entrada cada 1 a 2 m^2 de superficie, para garantizar una distribución uniforme. Esto puede hacerse mediante mangueras de mínimo 3" de diámetro o con un manifold de distribución. El sedimentador de SGSL deberá tener baffles inclinados en la evacuación de los lodos sedimentados de por lo menos 45° de inclinación.

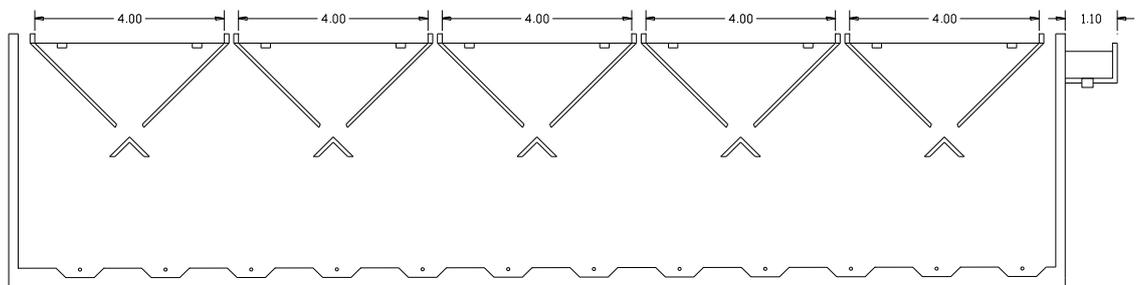


Figura 17.- Corte de un diseño típico de un UASB con *manifold* de distribución.
(Álvaro Orosco Jaramillo)

El tiempo de detención en el tanque UASB se determinará de acuerdo a la tabla 13. En la que se puede apreciar que el tiempo de detención aumenta en la medida que disminuye la temperatura.

Tabla N° 13.- Tiempo de detención con la Temperatura.

Temperatura(°C)	Tiempo de detención t_a (h)
16 a 19	10 a 14
22 a 25	7 a 9
> 25	4 a 5

Fuente: Álvaro Orosco Jaramillo “Bioingeniería de aguas residuales”

6.7 METODOLOGÍA

6.7.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

Para determinar el caudal de agua residual del camal Municipal de Baños en el día de mayor demanda, se procedió a calcular el tiempo de llenado del agua en un recipiente con las siguientes características.

Datos del Recipiente

Diámetro (d) = 0.24m

Altura (h) = 0.15m

$$\text{Volumen} = \pi * d^2 * h/4$$

$$\text{Volumen} = 3.14 * (0.24\text{m})^2 * (0.15\text{m})/4$$

$$\text{Volumen} = 0.00678 \text{ m}^3$$

Tabla N° 14.- Cálculo del Caudal Promedio Diario

Fecha	Hora	Tiempo (seg)	Caudal (Its/seg)
14/05/2011	6:30	13.90	0.49
14/05/2011	6:45	11.10	0.61
14/05/2011	7:00	5.70	1.19
14/05/2011	7:30	6.40	1.06
14/05/2011	15:00	2.50	2.71
16/05/2011	6:30	10.50	0.65
16/05/2011	6:45	8.90	0.76
16/05/2011	7:00	4.30	1.58
16/05/2011	7:30	6.55	1.04
16/05/2011	15:00	4.43	1.53
		Qprom =	1.16

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q_{max} = 2.71 \text{ lts/seg}$$

$$Q = \frac{0.00687 \text{ m}^3}{2.50 \text{ seg}} \quad Q_{min} = 0.49 \text{ lts/seg}$$

$$Q = 0.00271 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{prom} = 1.16 \text{ lts/seg}$$

6.7.2 CÁLCULO DEL CAUDAL SEGÚN LA DEMANDA DE ANIMALES FAENADOS

Índice de consumo de carne (ICC)

$$ICC = \frac{\text{Canti. Carne}}{Pac}$$

Debido a que el consumo promedio diario de animales es: 5 reses/día y 3 porcinos/día, se tiene:

$$ICC_{bov.} = \frac{\text{Canti. Carne}}{Pac} = \frac{5 \text{ res/dia}}{17901 \text{ hab}} = 0.00027 \text{ res/hab/dia}$$

$$ICC_{por.} = \frac{\text{Canti. Carne}}{Pac} = \frac{3 \text{ porcino/dia}}{17901 \text{ hab}} \\ = 0.00018 \text{ porcino/hab/dia}$$

La demanda futura (Df) de carne se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$Df = Pf * ICC$$

$$Df_{bov.} = 24551 \text{ hab} * 0.00027 \text{ kg/hab/dia} = 7 \text{ res/dia}$$

$$Df_{por.} = 24551 \text{ hab} * 0.00018 \text{ kg/hab/dia} = 4 \text{ porcino/dia}$$

La dotación de agua por bovino es 4.80 m³ y por porcino es 6.10 m³, de tal manera que el caudal futuro de aguas residuales por faenamiento de animales será.³¹

$$Qf = Df * \text{Dotación}$$

³¹López V R y A. Casp (2004). "Tecnología de Mataderos"

$$Q_f = (7 \text{ res/dia} * 4.80 \text{ m}^3) + (4 \text{ porcino/dia} * 6.10 \text{ m}^3)$$

$$Q_f = 58 \text{ m}^3/\text{dia} = 2.01 \text{ lts/seg}$$

El caudal futuro calculado de 2.01 lts/seg solo contempla la demanda de agua por animal faenado mas no se considera la limpieza de las instalaciones del camal Municipal de Baños. En consecuencia en caudal de diseño es $Q = 2.71 \text{ lts/seg}$, caudal máximo determinado del aforo de las aguas residuales del mismo.

6.7.3 CÁLCULO DE REJILLAS

Para el desbaste inicial, se usa el caudal máximo ($Q_{\text{max}} = 2.71 \text{ lts/seg}$). Seleccionamos rejillas inclinadas de limpieza manual, para ello consideramos una rejilla de barras circulares de 1 cm de diámetro, instalada con una inclinación de 45° con la horizontal, espaciamiento libre entre barras de 2.5 cm, con velocidad de 0.30 m/seg.

Utilizando la ecuación 6.1 se tiene que.

$$H = \beta \left(\frac{w}{b}\right)^{4/3} h_v \text{ sen}\theta \quad (6.1)$$

$$H = 1.79 * \left(\frac{0.02\text{m}}{0.025\text{m}}\right)^{4/3} \left(\frac{(0.30 \text{ m/s})^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}\right) * \text{sen}(45)$$

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

En la práctica se adopta por lo menos una pérdida de 15 cm. El área del canal sería.

$$A_{\text{canal}} = \frac{Q_{\text{max}}}{v}$$

$$A_{\text{canal}} = \frac{2.71 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg}}{0.30 \text{ m/s}} = 0.01 \text{ m}^2$$

Para un ancho de canal de 0.30 m, la altura de la lámina de agua sería.

$$h = \frac{A_{\text{canal}}}{b} = \frac{0.01 \text{ m}^2}{0.30 \text{ m}} = 0.03 \text{ m}$$

Por fines constructivos se adopta un canal de ancho 0.30 m y altura 0.50 m. Entonces la longitud de la rejilla sería.

$$L = \frac{h}{\text{sen}\theta} = \frac{0.50 \text{ m}}{\text{sen } 45^\circ} = 0.70\text{m}$$

El número de barras requeridas n será.

$$n * 2 + (n - 1)e = b$$

$$n * 2 + (n - 1)2.50\text{cm} = 30\text{cm}$$

$$n = 7 \text{ barras}$$

6.7.4 DISEÑO DEL DESARENADOR

Se tiene como datos

Caudal de diseño = 2.71 ltr/seg

Densidad relativa de la arena = 2.65

Diámetro de la partícula = 0.02 cm

Temperatura del agua = 18 °C

a) De la tabla del Anexo 3. La viscosidad cinemática (η) = $1.0618 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{seg}$

b) Luego de la fórmula 6.2 se obtiene la velocidad de sedimentación.

$$V_s = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_s - 1}{\eta} \right) d^2 \quad (6.2)$$

$$V_s = \frac{1}{18} * 9.81 \times 10^{-2} \text{ cm/s}^2 \left(\frac{2.65 - 1}{1.0618 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}} \right) * (0.02 \text{ cm})^2$$

$$V_s = 3.39 \text{ cm/s}$$

c) Se comprueba el número de Reynolds

$$Re = \frac{V_s * d}{\eta} \quad (6.3)$$

$$Re = \left(\frac{3.39 \text{ cm/s} * 0.02 \text{ cm}}{1.0618 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}} \right)$$

$$Re = 6.39$$

Dado que $Re = 6.39 > 0.5$; por lo tanto, no se encuentra en la zona de la ley de Stokes.

Se realiza el ajuste mediante el gráfico de anexo 4. Ingreso con el valor de $R = 6.39$ y obtengo que:

$$\left[\frac{g(\rho_s - 1)}{\eta^2} \right]^{1/3} d = 5$$

Término de la velocidad de sedimentación.

$$\frac{V_s}{[g(\rho_s - 1)\eta]^{1/3}} = 0.90$$

Luego $V_s = 2.32$ cm/seg.

Comprobamos nuevamente el Re :

$$Re = \left(\frac{2.32 \text{ cm/s} * 0.02 \text{ cm}}{1.0618 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}} \right) = 4.37$$

Entonces se encuentra en la zona de transición (ley de Allen).

d) Se determina el coeficiente de rastre.

$$C_D = \frac{24}{R} + \frac{3}{\sqrt{R}} + 0.34 \quad (6.4)$$

$$C_D = \frac{24}{4.37} + \frac{3}{\sqrt{4.37}} + 0.34$$

$$C_D = 6.64$$

Entonces la velocidad de sedimentación será:

$$V_s = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{g}{C_D} * (\rho_s - 1) * d} \quad (6.5)$$

$$V_s = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{9.81 \times 10^{-2} \text{ cm/s}^2}{6.64} * (2.65 - 1) * 0.02 \text{ cm}}$$

$$V_s = 2.55 \text{ cm/s}$$

Se considera un factor de seguridad del 75%, de acuerdo con el gráfico del Anexo 5 se adopta un coeficiente de seguridad igual a 1.75.

$$V_s = \frac{Q * \text{coefic. segur}}{A_s} \quad (6.6)$$

$$A_s = \frac{2.71 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} * 1.75}{0.0232 \text{ m/s}}$$

$$A_s = 0.20 \text{ m}^2$$

De tal manera que se obtiene el área superficial (A_s) = 0.20 m²

El área superficial calculada del desarenador es pequeña, por lo que es preciso diseñar con las especificaciones planteadas en la Guía de diseño de Desarenadores de la Organización Panamericana de la Salud. (Ver numeral: 6.6.4.1 Criterios de diseño).

e) Se determina las dimensiones de largo, ancho y profundidad, tomando una relación Largo/Ancho de 2, y una altura 2 m.

Largo $l = 2 \text{ m}$

Ancho $B = 1 \text{ m}$

Profundidad $h = 2 \text{ m}$

Luego la velocidad horizontal:

$$V_h = \frac{Q}{A_t} = \frac{Q}{B * h} \quad (6.8)$$

$$V_h = \frac{2.71 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{1 \text{ m} * 2 \text{ m}}$$

$$V_h = 0.0014 \text{ m/s} = 0.14 \text{ cm/s}$$

f) Se determina la velocidad de desplazamiento o resuspensión.

$$V_d = \sqrt{\frac{8k}{f} * g(\rho_s - 1) * d} \quad (6.7)$$

$$V_d = \sqrt{\frac{8 * 0.04}{0.025} * 0.0981 \text{ cm/s}^2 * (2.65 - 1) * 0.02}$$

$$Vd = 0.20 \text{ cm/s}$$

$$Vd > Vh \text{ entonces } 0.20 \text{ cm/s} > 0.14 \text{ cm/s}$$

Lo que significa que no existe resuspensión.

g) Se determina el periodo de retención.

$$PR = \frac{\text{Volumen}}{Q} = \frac{1\text{m} * 2\text{m} * 2\text{m}}{2.71 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$PR = 1476 \text{ seg} = 24.60 \text{ min.}$$

h) Se determina la longitud del tramo de transición.

$$L_1 = \frac{B - b}{2 * \text{tg}\theta} \quad (6.9)$$

$$L_1 = \frac{1\text{m} - 0.30\text{m}}{2 * \text{tg}12.5^\circ}$$

$$L_1 = 1.57 \text{ m}$$

i) **Diseño estructural del desarenador.**

Dadas la sección del tanque: B = 1 m, L = 2 m, y H = 2 m. Se diseñará un tanque de hormigón armado para un límite de fluencia del acero (f_y) de 42000 kg/cm² y la resistencia del hormigón a los 28 días (f_c') de 240 kg/cm². Consideramos un peso específico del suelo de 1.70 kg/cm³ por ser un suelo compactado donde se va a realizar la planta de tratamiento.

$$F = \gamma * H * k_a * Ac \quad (6.13)$$

Donde: F = Fuerza resultante de la reacción del suelo.

γ = Peso específico del suelo.

H = Altura del tanque.

k_a = Coeficiente de empuje activo (Jiménez Montoya), para Tungurahua

$k_a = 0.44$

Ac = Ancho cooperante. Diseño para 1 m de longitud. b = 1 m = 100 cm

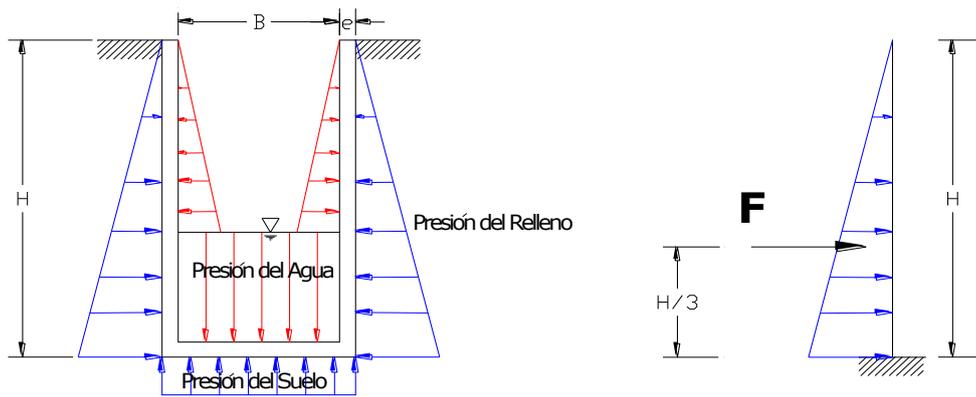


Figura 18.-Modelo de diseño

$$F = 1.70t/m^3 * 2m * 0.44 * 1m = 1.50 t/m$$

$$F = \frac{1.50t/m * 2m}{2} = 1.50t$$

Carga última: $P_u = 1.4 * F = 1.4 * 1.50t = 2.10 t$.

Momento último: $M_u = P_u * H/3 = 2.10t * 2m/3 = 1.40 t.m$

Distancia que va desde el centro de gravedad de los aceros a tensión hasta la fibra mas comprimida (d_B): Si para f_c' de 240 kg/cm^2 y f_y de 4200 kg/cm^2 se tiene que R_u es 44,60.

$$d_B = \sqrt{\frac{M_u}{R_u * b}} = \sqrt{\frac{1.40 \times 10^5 \text{ kg.cm}}{44.60 * 100 \text{ cm}}} = 5.60 \text{ cm}$$

Espesor, con recubrimiento de 5 cm: $e = d_B + r = 5.60 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 10.60 \text{ cm}$

Por fines constructivos y para evitar la porosidad del hormigón el espesor mínimo (e_{\min}) es 15 cm.

✓ Chequeo a corte.

$$v_u = \frac{V_u}{\phi b d} \quad (6.14)$$

Donde: v_u = Esfuerzo cortante último

V_u = Cortante último

ϕ = factor de reducción de capacidad cortante = 0.85 (Código ACI 3-18 del 95)

$$v_u = \frac{2.10 \times 10^3 \text{ kg}}{0.85 * 100 \text{ cm} * 10 \text{ cm}} = 2.47 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo cortante admisible es: $v_{adm} = 0.53\sqrt{f'c} = 0.53 * \sqrt{240}$

$$v_{adm} = 8.21 \text{ kg/cm}^2$$

Además se debe cumplir la condición $v_u < v_{adm}$, para que no falle a corte.

$$2.47 \text{ kg/cm}^2 < 8.21 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

✓ Área de acero

$$A_s = \frac{M_u}{f_y * j_u * d}$$

Donde: A_s = Área de acero

j_u = Factor igual a 0.90

$$A_s = \frac{1.40 \times 10^5 \text{ kg.cm}}{4200 \text{ kg/cm}^2 * 0.90 * 10 \text{ cm}} = 3.70 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} = \frac{14}{f_y} * b * d = \frac{14}{4200 \text{ kg/cm}^2} * 100 \text{ cm} * 10 \text{ cm} = 3.33 \text{ cm}^2$$

$$A_{tempe.} = 0.002 * b * d = 0.002 * 100 \text{ cm} * 10 \text{ cm} = 2 \text{ cm}^2$$

Por tanto para $A_s = 3.70 \text{ cm}^2$, se requiere 5Ø10 mm es decir 1Ø10mm @ 20 cm.

✓ Chequeo por agrietamiento

Carga Última productodel agua residual:

$$T = 1.3 * b * B * \gamma_{AR} * H$$

$$T = 1.3 * 1 \text{ m} * 1 \text{ m} * 1 \text{ t/m}^3 * 2 \text{ m} = 2.60 \text{ t}$$

$$A_s = \frac{T}{f_s} = \frac{2.60 \times 10^3 \text{ kg}}{\frac{4200}{2}}$$

$$A_s = 1.24 \text{ cm}^2$$

El acero necesario por agrietamiento es 1Ø 10 mm @ 20 cm.

6.7.5 DISEÑO TANQUE DE IGUALACIÓN

El tanque de igualación tendrá también la función de un tanque sedimentador primario puesto que el tiempo de retención es de 2 horas.

De la tabla 14, tomamos los valores de caudales superiores al Q_{prom} . y aplicamos la ecuación 6.12, para determinar el volumen de almacenamiento del tanque de igualación. Considerando un tiempo de detención de 2 h.

$$V_{alm} = \sum_i (Q_i - \bar{Q})\Delta t \quad (6.12)$$

$$V_{alm} = \frac{[(2.71 - 1.16) + (1.58 - 1.16) + (1.53 - 1.16)]lts}{seg} * 3600seg * 2$$

$$V_{alm} = 16848 \text{ lts} = 16.85 \text{ m}^3$$

Para un tanque rectangular se asume un ancho de 2 m y una longitud de 6 m, entonces encontramos la altura o calado de agua.

$$d = \frac{V_{alm}}{B * L} = \frac{16.85m^3}{2m * 6m}$$
$$d = 1.40m$$

Considerando el 80% de eficiencia, se tiene la altura del tanque es:

$$h = \frac{1.40m * 100}{80} = 1.75m$$

Finalmente la sección del tanque de igualación es: B = 2 m, L = 6 m, y h = 1.75m.

6.7.6 MEDICIÓN DE FLUJO

Utilizando los datos de la tabla 14, para caudales máximo, mínimo y promedio, realizamos la conversión de unidades de lts/seg a GPM (galones por minuto) para con dichos valores de caudal determinar el tipo de canaleta Parshall requerida.

$$Q_{max} = \frac{2.71 \text{ lts/s}}{6.3090 \times 10^{-2}} = 42.95 \text{ GPM}$$

$$Q_{prom} = \frac{1.16 \text{ lts/s}}{6.3090 \times 10^{-2}} = 18.38 \text{ GPM}$$

$$Q_{min} = \frac{0.49 \text{ lts/s}}{6.3090 \times 10^{-2}} = 7.76 \text{ GPM}$$

Para un caudal de 42.95 GPM encontramos en la tabla 11, que la Canaleta Parshall de ancho $w = 3$ plg se ajusta muy bien (rango entre 4 - 508 GPM). Las dimensiones de la canaleta las da el proveedor.

6.7.7 NUTRIENTES

Las relaciones necesarias de nutrientes para que ocurra el crecimiento bacteriano son como sigue:

- Aerobio: $DBO_5/N/P = 100/5/1$ (6.15)
- Anaerobio: $DBO_5/N/P = 300/5/1$ (6.16)

La adición de nutrientes se efectúa cuando no están presentes las cantidades arriba mencionadas. Sin embargo si sobran nutrientes, es decir, hay nitrógeno y fósforo en exceso, no existe problema para el tratamiento de aguas residuales.³²

En nuestro caso, utilizando los resultados del análisis de las aguas residuales del camal Municipal de Baños (ver anexo 2). Dado que no se incluyó la concentración de fósforo en el análisis del agua residual del camal Municipal de Baños, tomamos un valor aproximado. Si en estudios realizados para aguas residuales domésticas se tiene que el Fósforo total varía de 4 a 15 mg/L (Cristes y Tchobanoglous “Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones”), por consiguiente el agua residual del camal tendrá una mayor concentración de fósforo. Tomando en cuenta este análisis asumimos una concentración de fósforo en las aguas residuales del camal de 15 mg/L.

Para tratamiento anaerobio utilizando la ecuación 6.16, se obtiene.

$$DBO_5 / N / P = 265 / 47 / 15$$

Las aguas residuales del camal Municipal de Baños no necesitan realizar la adición de nutrientes, pues para un DBO_5 de 265 mg/L supera las concentraciones de nitrógeno y fósforo de las requeridas en la ecuación 6.16, por tanto el agua

³² Álvaro Orosco Jaramillo “Bioingeniería de aguas residuales”

residual contiene suficientes nutrientes para que ocurra el crecimiento bacterial en la planta de tratamiento.

6.7.8 DISEÑO DE UN REACTOR UASB

Tomando en cuenta las siguientes características presentes en las aguas residuales del camal Municipal de Baños de Agua Santa: DBO de 265 mg/lts, DQO de 557 mg/L, SST de 110 mg/L, temperatura de 18 °C y caudal de 2.71 lts/seg. Se procede al cálculo del reactor UASB, considerando una eficiencia del 80% de remoción de DBO.

a) Determinación de Biodegradabilidad

$$\frac{DQO}{DBO} = \frac{557 \text{ mg/L}}{265 \text{ mg/L}} = 2.10 > 2$$

La relación DQO/DBO es mayor a 2 pero menor a 4, por lo tanto se considera como un agua fácil biodegradable por estar en el rango de 2.

$$\frac{SST}{DQO} = \frac{110 \text{ mg/L}}{557 \text{ mg/L}} = 0.20 < 0.50$$

La relación SST/DQO es menor a 0.50, entonces las aguas residuales del Camal municipal de Baños son aptas para un tratamiento anaerobio.

b) El caudal de diseño $Q = 2.71$ lts/seg

$$Q = 2.71 \frac{\text{lts}}{\text{seg}} = 9.76 \text{ m}^3/\text{h}$$

c) Adoptamos un $V_r = 1$ m/h de la tabla 12. Adoptamos una altura de 5 m por lo que el tiempo de detención será:

$$t_d = \frac{H}{V_r} = \frac{5 \text{ m}}{1 \text{ m/h}} = 5 \text{ h}$$

De acuerdo con la tabla 13, el Tiempo de detención para una temperatura de 18 °C varia de 10 - 14 h, adoptamos un $t_d = 10$ h.

d) Como:

$$t_d = \frac{V}{Q} \quad \therefore \quad V = Q * t_d$$
$$V = 9.76 \text{ m}^3/\text{h} * 10 \text{ h} = 97.60 \text{ m}^3$$

$$A_s = \frac{V}{H} = \frac{97.60m^3}{5m} = 19.52 m^2 \approx (3.60 \times 8.10)m^2$$

La sección del AUSB es: B = 3.60 m, L = 8.10 m, y H = 5 m.

- e) Para la distribución se adopta un sistema de manifold con una tolva de concentración como el que se muestra en la figura 17 , con dos entradas por m^2 , es decir:

$$\# \text{ Entradas} = \frac{B * L}{2 m^2} = \frac{3.60m * 8.10m}{2 m^2} \approx 15 \text{ entradas}$$

- f) Para los baffles del SGSL se toma una inclinación de 45° , con obstáculos en forma de V invertida como las de la figura 16, de modo que traslapen por lo menos 0.20 m entre los extremos del baffle y del obstáculo. El gorro en forma de V invertida deberá tener una tubería de salida de los gases que se acumulen. Las distancias se calculan de modo que la velocidad de paso sea $V_p = 5 \text{ m/h}$.

$$a_p = \frac{Q}{V_p} = \frac{9.76m^3/h}{5m/h} = 1.95m^2 \approx 2m^2$$

- g) Para la producción de biogás se emplean las formulas siguientes:

$$\frac{dS}{dt} = 0.8 * \left(\frac{1.5DBO_5}{t} \right) \quad (6.17)$$

$$\frac{dS}{dt} = 0.8 * \left(\frac{1.5 * 265mg/L}{10h} \right) = 31.80mg/L.h = 763 g/m^3.d$$

$$V_{CH_4} = 0.35(1 - 1.22 * Y) * \frac{dS}{dt} * V * \left[\frac{273}{273 + T^\circ C} \right] \quad (6.18)$$

Donde: V_{CH_4} = Volumen de metano producido, L/día

Y = Coeficiente de producción, g SSV/ g DQO = 0.21

dS/dt = Tasa de metabolización de sustrato, $g/m^3 \cdot día$

V = Volumen de UASB, en m^3

T = Temperatura en $^\circ C$

$$V_{CH_4} = 0.35(1 - 1.22 * 0.21) * 763g/m^3 \cdot d * (3.60m * 8.10m * 5m) * \left[\frac{273}{273 + 18} \right]$$

$$V_{CH_4} = 27169.14 \frac{L}{d} = 1.13m^3/h$$

$$Q_{gas} = \frac{1.13}{0.65} = 1.74m^3 \text{ biogas/h}$$

Teniendo en cuenta que el NH₄ es el 65% del biogás; el resto es CO₂, etc.

h) Si $V_g = 1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$, es claro que el área de salida de gases debe ser:

$$a_g = \frac{Q_g}{V_g} = \frac{1.74m^3/h}{1m/h} = 1.74m^2$$

Como el ancho del UASB es de 3.60 m y se colocan dos áreas de salida de gas a los lados (ver figura 16) es claro que las dimensiones del área de gases en cada lado son:

$$a_{gr} = 2 * (3.60m * 0.10 m) = 0.72 \text{ m}^2 < 1.74 \text{ m}^2 \text{ por lo tanto.}$$

$$V_{gr} = \frac{Q_g}{a_{gr}} = \frac{1.74m^3/h}{0.72m^2} = 2.42m/h > 1m^3/m^2 \cdot h \quad \text{ok}$$

Nota: Se considera que con el tanque USB se llegue a los niveles permisibles, no obstante se deberá realizar posteriormente al funcionamiento de planta de tratamiento el análisis de las aguas tratadas para verificar que cumplan con los requerimientos de la normativa TULAS, de no ser así, se diseñará un biofiltro. Sin embargo en los planos de diseño se presenta un tanque de desinfección tipo.

i) Diseño estructural del tanque UASB

Dadas la sección del tanque: B = 3.60 m, L = 8.10 m, y H = 5 m. Se diseñará un tanque de hormigón armado para un límite de fluencia del acero (fy) de 42000 kg/cm² y la resistencia del hormigón a los 28 días (fc') de 240 kg/cm². Consideramos un peso específico del agua de 1.00 kg/cm³ por ser un suelo compactado donde se va a realizar la planta de tratamiento.

$$F = \gamma * H * k_a * A_c \quad (6.13)$$

Se diseñará para un ancho $b = 1m$, y las condiciones de diseño serán las mismas expresadas en la figura 18.

$$F = 1.00t/m^3 * 5m * 0.44 * 1m = 2.2 t/m$$

$$F = \frac{2.2t/m * 5m}{2} = 5.50 t$$

Carga última: $P_u = 1.4 * F = 1.4 * 5.50t = 7.70 t$.

Momento último: $M_u = P_u * H/3 = 7.70t * 5m/3 = 12.83 t.m$

Distancia a la fibra más comprimida: $R_u = 44.60$

$$d_B = \sqrt{\frac{M_u}{R_u * b}} = \sqrt{\frac{12.83 \times 10^5 kg.cm}{44.60 * 100cm}} = 16.96cm$$

Espesor, con recubrimiento de 5 cm: $e = d_B + r = 16.96cm + 5cm = 21.96m$

Finalmente el espesor será 20 cm.

✓ Chequeo a corte.

$$v_u = \frac{V_u}{\phi b d} \quad (6.14)$$

Donde: $v_u =$ Esfuerzo cortante último

$V_u =$ Cortante último

$\phi =$ factor de reducción de capacidad cortante = 0.85 (Código ACI 3-18 del 95)

$$v_u = \frac{7.70 \times 10^3 kg}{0.85 * 100cm * 15cm} = 6.04 kg/cm^2$$

El esfuerzo cortante admisible es: $v_{adm} = 0.53\sqrt{f'c'} = 0.53 * \sqrt{240} = 8.21 kg/cm^2$

Además se debe cumplir la condición $v_u < v_{adm}$, para que no falle a corte.

$$6.04 kg/cm^2 < 8.21 kg/cm^2 \quad Ok$$

- ✓ Área de acero

$$A_s = \frac{M_u}{f_y * j_u * d}$$

Donde: A_s = Área de acero

j_u = Factor igual a 0.90

$$A_s = \frac{12.83 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{4200 \text{ kg/cm}^2 * 0.90 * 15 \text{ cm}} = 22.62 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} = \frac{14}{f_y} * b * d = \frac{14}{4200 \text{ kg/cm}^2} * 100 \text{ cm} * 15 \text{ cm} = 5 \text{ cm}^2$$

$$A_{tempe.} = 0.002 * b * d = 0.002 * 100 \text{ cm} * 15 \text{ cm} = 3 \text{ cm}^2$$

Por tanto para $A_s = 22.62 \text{ cm}^2$, se requiere 14Ø14 mm es decir 1Ø 14 mm @ 8 cm

- ✓ Chequeo por agrietamiento

Carga Última producto por el agua residual:

$$T = 1.3 * b * B * \gamma_{AR} * H$$

$$T = 1.3 * 1 \text{ m} * 3.60 \text{ m} * 1 \text{ t/m}^3 * 5 \text{ m} = 23.40 \text{ t}$$

$$A_s = \frac{T}{f_s} = \frac{23.40 \times 10^3 \text{ kg}}{\frac{4200}{2} \text{ kg/cm}^2}$$

$$A_s = \mathbf{11.14 \text{ cm}^2}$$

El acero necesario por agrietamiento es 1Ø 12 mm @ 20 cm.

6.7.9 LECHO DE SECADO

La estabilización biológica se efectúa por medio de la digestión de lodos, la digestión consiste en la degradación biológica de la materia orgánica.

Es el método más utilizado en Latinoamérica debido a que las condiciones climáticas son muy aceptables para este proceso. Se debe establecer un balance de evapotranspiración / precipitación, si el lecho es abierto o de evapotranspiración si es cerrado. Las siguientes son las variables de diseño que se deben tener en cuenta.

- Producción de lodos
- Lecho de arena: de 0.2 a 0.3 m de arena con tamaño efectivo (TE), de 0.4 a 0.6 mm y coeficiente de uniformidad (CU), de la arena de máximo 4.
- Tubería de drenaje a junta perdida en lecho de grava con pendiente mínima del 1% y separada de 2 a 6 m.
- Un ciclo de secado debe llenar uno o dos lechos de secado.
- Para obtener un contenido de humedad de 60 a 70% se requiere un tiempo de detención de 10 a 15 días, el lodo seco se remueva a pala y se carga en camiones para su disposición final.
- El transporte de lodos por tubería se deben para una velocidad de 0.75 m/s y ésta debe llegar a los lechos de secado para formar una película inicial de lodos de 0.075 m de espesor.³³

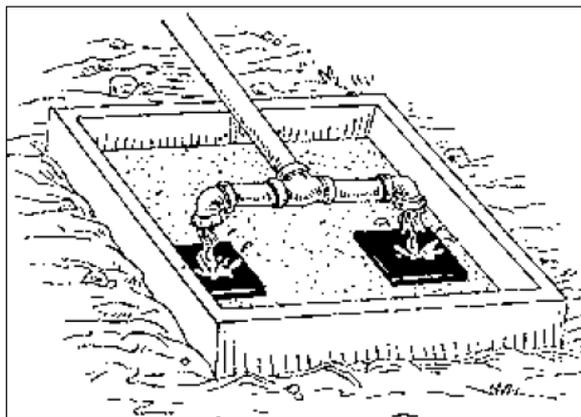


Figura 19.-Lecho de secado. (OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR)

El tiempo requerido para la digestión de lodos varía con la temperatura, para esto se empleará la tabla 15.

Tabla 15.- Tiempo de digestión de lodos.

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

³³ Álvaro Orosco Jaramillo “Bioingeniería de aguas residuales”

6.7.9.1 DISEÑO DEL LECHO DE SECADOS.

Datos:

$$Q = 2.71 \text{ lts/seg}$$

$$SS = 110 \text{ mg/L (Sólidos en suspensión totales, ver Anexo 2)}$$

Carga de sólidos "C"

$$C = 0.0864 * ST * Q \quad (6.19)$$

$$C = 0.0864 * \frac{110 \text{mg}}{L} * \frac{2.71 L}{\text{seg}}$$

$$C = 25.76 \text{ Kg/día}$$

Masa de sólidos que conforman los lodos "Msd"

$$Msd = 0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C + 0.5 \times 0.3 \times C \quad (6.20)$$

$$Msd = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times 25.76 \text{kg/día}) + (0.5 \times 0.3 \times 25.76 \text{kg/día})$$

$$Msd = 8.37 \text{kg/día}$$

Volumen diario de lodos digeridos "V_{ld}"

$$V_{ld} = \frac{Msd}{P_{lodo} * \%Sólidos} \quad (6.21)$$

Donde: P_{lodos} = Densidad de lodos igual a 1.04 kg/lts

%Sólidos = Porcentaje de sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8% a 12%

$$V_{ld} = \frac{8.37 \text{kg/día}}{1.04 \text{ kg/lts} * 0.10} = 80.48 \text{ lts/día}$$

Utilizando la tabla 15, e interpolando para una temperatura de 18 °C, se tiene que el tiempo de digestión de lodos T_d = 46 días, se calcula el volumen de lodos a extraerse del tanque.

$$V = V_{ld} * T_d$$

$$V = 80.48 \frac{\text{lts}}{\text{día}} * 46 \text{ días}$$

$$V = 3702.08 \text{ lts}$$

$$V = 3.70 \text{ m}^3$$

Para una profundidad de aplicación $H_a = 0.20 \text{ m}$ a 0.40 m , se tiene el área del lecho de secado de lodos:

$$A_{lds} = \frac{V}{H_a}$$

$$A_{lds} = \frac{3.70 \text{ m}^3}{0.40 \text{ m}}$$

$$A_{lds} = 9.26 \text{ m}^2$$

El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m., pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.³⁴

Finalmente las dimensiones del lecho de secado son: 3 m x 3 m x 0.40 m

Por fines de mantenimiento se construirá dos lechos de secados juntos.

6.8 ADMINISTRACIÓN

El desarrollo del proyecto en estudio estará a cargo del Municipio del Cantón Baños de Agua Santa. El mismo contemplará dos etapas: (i) Ejecución del proyecto. (ii) Mantenimiento de la planta de tratamiento.

6.8.1 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La etapa de ejecución del proyecto contempla la construcción de la planta de tratamiento, es decir, canales, rejilla, tanque desarenador, tanque de igualación, tanque UASB, tanque de desinfección, lecho de secado y accesorios.

Para el desarrollo de la obra se plantearán grupos de trabajo, a los que denominaremos cuadrillas de trabajo. Una cuadrilla se encargará de realizar labores de limpieza y desbroce de terreno conjuntamente con el equipo topográfico quien se encargará de los replanteos y nivelaciones, además se deberá realizar la excavación del lugar en donde se construirá los tanques de la planta.

³⁴ Organización Panamericana de la Salud. “Guía para el diseño de tanques Sépticos y tanques Imhoff”, Lima 2005

Otra cuadrilla realizará la construcción de los tanques que conforman la planta de tratamiento, en este grupo se necesitará de un maestro mayor, cadenero, y peones. Mientras que una tercera cuadrilla se encargará de la parte de instalación de tuberías y accesorios, este grupo estará conformado por un plomero, ayudante de plomería y un peón.

El personal para el desarrollo del proyecto está determinado por personal calificado y no calificado. El personal calificado será el gerente o contratista y el residente de obra, quienes deberán tener un título de tercer nivel y experiencias de laborales en obras similares. El personal no calificado como: maestro mayor (albañil), cortadores, cerrajeros, peones, plomeros, etc., deberán tener conocimientos en la labor que desempeñen y como mínimo ser titulados como bachiller.

6.8.1.1 PLAN DE DOTACIÓN DE RECURSOS

a) MANO DE OBRA

La mano de obra será cuidadosamente seleccionada de acuerdo a la documentación que presente cada aspirante y a su experiencia laboral.

La mano de obra no calificada como en el caso de peones se contratara del sector donde se realice el proyecto es decir del Cantón Baños. En cuanto a la mano de obra calificada como resistentes, súper intendentes, jefes de mantenimiento y personal calificado de la cuadrilla serán contratados de la provincia de Tungurahua.

ORGANIGRAMA DEL PERSONAL

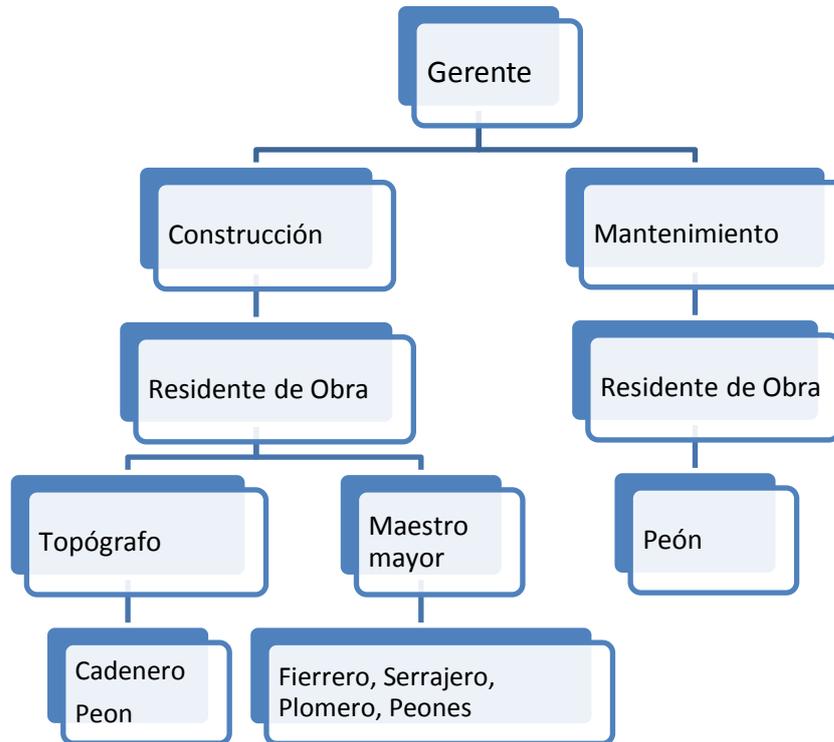


Tabla 15.- Personal mínimo necesario

CANT	DENOMINACIÓN	TÍTULO	FUNCIONES
1	Residente de obra	Ingeniero Civil Especializado en Ing. Sanitaria (preferible) o en Ing. Hidráulica.	Dirección de operaciones de la planta de tratamiento. Supervisa personal e informa a Director de Saneamiento.
1	Topógrafo	Título en topografía conocimientos en manejo de equipos de precisión.	Realizar replanteos y nivelaciones.
1	Maestro mayor	Mínimo bachiller Tener experiencia en construcción.	Orientar, dirigir y construir la planta de tratamiento.
5	Cadenero, peón, herrero, plomero, serrejero.	Aprobado como mínimo Ciclo Básico	Labores manuales de operación y mantenimiento.

b) EQUIPO Y HERRAMIENTAS

El equipo como retroexcavadoras, volquetas, serán contratados por alquiler en la ciudad de Baños salvo el caso que el contratista cuente con su propia maquinaria. En cuanto al equipo topográfico, es responsabilidad del contratista adquirir este equipo pues se utilizará para realizar replanteos y nivelaciones ubicando los puntos exactos donde se construirá la planta de tratamiento.

En cuanto a la concretera, el compactador, la cortadora y otras herramientas menores serán de la propiedad contratante. En caso de herramienta menores como estacas, combos, llaves, etc. Se conseguirán en la ferretería más cercana al lugar del proyecto.

Tabla 15.- Equipo y herramientas mínimas necesarias

CANT.	DENOMINACIÓN	LABORES
1	Herramienta menor: Palas (2), pico, rastrillo, azadón, baldes (4), carretilla.	Desbroce, limpieza, acarreo, desalojo, etc. Labores diarias.
1	Volqueta	Transporte desechos hasta disposición final. Un día cada semana.
1	Retroexcavadora	Realiza la limpieza y excavación del lugar donde se ubiquen los tanques de la planta de tratamiento. Necesario para la primera semana de labores.
1	Estación total y nivel de mano	Replantear Necesario para la primera semana de labores.
1	Concretera	Realiza la mezcla del hormigón. Según el avance de la obra.
1	Elevador	Elevación, carga y sostén de material pesado. Según el avance de la obra.
1	Vibrador	Realiza la compactación y evita la porosidad del hormigón.

c) MATERIALES

El material pétreo se obtendrá de las minas del Cantón Baños ubicadas en el sector de las juntas. Mientras que materiales como cemento, acero, y accesorios se adquirirá de la ferretería más cercana siempre y cuando se compruebe la calidad de los mismos.

La madera acerrada para los encofrados se adquirirá de la misma ciudad.

Dado a que la obra está dentro de la zona urbana, no existe problema en la adquisición de materiales, por tanto el rubro por transporte de material no será elevado, salvo el caso algún accesorio no exista en la ciudad y se tenga que adquirir fuera.

6.8.2 MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Para que la planta de tratamiento de aguas residuales funcione correctamente, se hace necesario dar un mantenimiento constante. El mantenimiento puede ser de dos tipos:

- 1) Mantenimiento preventivo
- 2) Mantenimiento correctivo

6.8.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las normas y criterios para realizar el mantenimiento preventivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, son un conjunto de instrucciones que deben ejecutarse sistemáticamente para cada unidad, con una periodicidad definida, la misma que puede ser diaria, semanal, mensual, trimestral, anual, etc, dependiendo de la unidad. El criterio de unidad que se expone define a toda parte o equipo del sistema, y puede estar formada por varios ítems a los que se les aplica las normas de mantenimiento preventivo.

Las acciones preventivas que se realizaran en la planta de tratamiento, será la que el fabricante lo recomiende, sin embargo el resto de elementos que conforman los centros de reserva se resume a continuación.

- Comprobaciones del funcionamiento válvulas y compuertas.
- Revisión de fisuras en paredes de las unidades.
- Identificación de humedad en paredes y pisos con tuberías.
- Evacuación de sedimentos que sean retenidos en las rejillas, y tanques sedimentadores.

- Retirar y transportar a un lugar seguro los sólidos que contienen el lecho de secado cada 46 días.

6.8.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Como la palabra lo indica, el mantenimiento correctivo se da para corregir una situación anómala que se está dando en la planta de tratamiento, la cual puede ser la obstrucción y/o fractura de las unidades de depuración del agua residual.

a. Mantenimiento de rejillas:

Este consiste principalmente en la limpieza y recolección de las basuras que se detienen en las rejillas, además de la disposición de estos desechos. Las actividades a realizar son las siguientes:

Limpiarlas rejillas por lo menos dos veces al día con un rastrillo metálico especial, por la mañana y por la tarde, la forma más recomendada de hacerlo es comenzar a limpiar desde el fondo hacia arriba y dejar escurrir estos desechos en la placa perforada.

Después de escurridos los desechos, retirarlos y limpiar la placa perforada con una escoba plástica para evitar que queden restos que puedan dar origen a malos olores.

Colocar los sólidos escurridos en un depósito de basura o en un contenedor, y luego cubrirlos con cal para evitar malos olores y la proliferación de insectos.

Una vez al año se deben revisar las rejillas y compuertas, si presentan corrosión lijarlas y pintarlas; también deben revisarse la placa perforada, paredes y fondo del canal y en caso de encontrar muestras de deterioro, éstos deben repararse siempre que sea posible. De esta manera se asegura que las estructuras duren más.

b. Desarenador y Tanque de Igualación o Sedimentador primario

Éste consiste en retirar las natas y sólidos flotantes además de otras actividades que se describen a continuación.

Semanalmente.- Se debe retirar con un colador de malla metálica las natas y sólidos flotantes que se hayan formado sobre la superficie de la cámara de sedimentación.

Estos desechos deben ser depositados en los patios de secado para su escurrimiento.

Se debe revisar las tuberías o canales de entrada para verificar que no haya obstrucciones. En caso de que esto suceda, limpiar con agua a presión y retirar los sólidos que causan tal obstrucción.

Efectuar la medición de lodos. Para medir la profundidad de los lodos contenidos en el tanque puede utilizarse una vara larga (7 metros altura acorde a la profundidad del tanque diseñado) a la que se le ha enrollado un lazo de tiras de tela absorbente blanca de preferencia en uno de los extremos.

La tela debe abarcar por lo menos $2/3$ de la vara, es decir, si la vara mide 7 metros la tela debe abarcar $2/3$ de 7, que son 4.62 metros.

Mensualmente.- Revisar que el espesor de natas en la cámara de natas no sobrepase de 90cm, y de ser así proceder a retirarlas con la ayuda de un colador y un recipiente adecuado para depositar las natas recolectadas. Se puede medir este espesor con una vara a la que se le enrolla en un extremo un lazo hecho con tira de tela blanca.

Descargar los lodos antes de que su nivel llegue cerca de 30 cm. De distancia al nivel superior del compartimiento de lodos

Anualmente.- Revisar la estructura y en caso de presentar fugas, éstas deben ser reparadas. También deben revisarse válvulas, cajas de inspección y de visita y demás elementos auxiliares del tanque, y repararlos si se encuentran dañados.

c. Tanque UASB

En general, éste consiste en la limpieza de las canaletas de distribución y recolección, así como también de las ventanas de aireación. Las actividades a realizar se describen a continuación:

Mensualmente.- Al comenzar las actividades diarias se debe limpiar las canaletas de distribución y retirar los sólidos que se encuentren en ellos, de esta manera se evitará que se obstruyan, o el flujo no se distribuya de forma uniforme.

Mantener la superficie del medio filtrante libre de hierbas o cualquier acumulación de hojas u otras basuras, ya que éstas pueden causar encharcamientos, además al podrirse, pueden generar olores desagradables y criadero de insectos.

Limpieza de los canales de entrada y salida, barriendo con una escoba y retirando con una pala las basuras que puedan encontrarse en éstos. Los desechos recolectados de la limpieza se deben depositar en los patios de secado para escurrirse antes de su disposición final.

Eliminar con un chorro de agua a presión cualquier rastro de lodo en las canaletas de salida y en las aperturas de aireación.

Anualmente.- Revisar la estructura para localizar posibles puntos de agrietamiento, de ser así, proceder a repararlos utilizando una mezcla fina de mortero. Para elaborar la mezcla, la arena debe colarse por la malla 1/16" y utilizando una proporción 2:1.

6.8.3 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

La metodología utilizada para la identificación, valoración y evaluación de impactos ambientales, se basa en la Matriz de Leopold (1971); ésta matriz de causa-efecto es un método que puede ser ajustado a distintas fases del proyecto arrojando resultados cuali-cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre la acción dada y sus posibles efectos.

Entre los requisitos básicos considerados para la identificación de los impactos ambientales se tiene: el conocimiento de los componentes y factores ambientales que pueden ser afectados por actividades del proyecto, para esto realizamos la Matriz causa-efecto donde; en las columnas (causa) ponemos las actividades que se desarrollan en el proyecto y en las filas (efectos) los parámetros ambientales, y

con una marca (X) en cada cuadro de interacción, identificamos a que parámetros pueden causar impactos cada una de las acciones.

Tabla N°16.-Metodología para identificación de impactos ambientales

Actividades Componentes	Actividad 1	Actividad ...	Actividad n
Componente 1	X		
Componente ...		X	
Componente n		X	

Fuente: Páez, C; Evaluación de Impactos ambientales. 2001

Para la valoración y evaluación de los impactos, siguiendo la metodología de identificación en la Matriz de causa-efecto elaborada, procedemos a dar valores de acuerdo a cuatro parámetros que se tomarán en cuenta para evaluar los posibles impactos socio-ambientales. Los parámetros a valorar y la calificación es la siguiente:

- **Magnitud (Ma):** Consiste en una medida del grado o extensión del impacto. La magnitud del impacto cuantifica hasta qué punto se alteraría el ambiente.

1	Puntual (efectos que se producen en un área o sector en particular).
2	Parcial (efectos que no salen del área de influencia directa).
3	Extenso (efectos que sobre pasan el área de influencia directa e indirecta).

- **Importancia (Im):** A la importancia se la define como la trascendencia del impacto o el peso relativo de cada impacto con relación al resto. La importancia mide la significación de la alteración producida.

1	Baja.- los cambios causados al medio ambiente son casi nulos.
2	Media.- los cambios causados al medio ambiente son poco significativos.
3	Alta.- los cambios causados al medio ambiente son altamente significativos.

- **Duración (Dr):** Este parámetro indica el tiempo que el impacto estará presente; si el impacto se presenta en forma intermitente o continua, pero con un plazo limitado de manifestaciones, se lo considera temporal. En cambio, si aparece en forma continua, o bien tiene un efecto intermitente pero sin final, originando una alteración indefinida, éste se lo considera permanente. La escala se establece como se muestra a continuación:

1	Temporal (los efectos causados por el impacto tienen durabilidad momentánea).
2	Periódica (los efectos causados por el impacto tienen durabilidad durante un tiempo determinado).
3	Permanente (los efectos causados por el impacto tienen una durabilidad de largo tiempo).

- **Carácter (Cr):** Es un indicador que establece el signo del impacto como positivo o negativo.

1	Positivo (causa efectos positivos al medio ambiente o sociedad)
-1	Negativo (causa efectos negativos al medio ambiente o sociedad)

En cada cuadro de interacción entre la actividad y el componente que se haya identificado que puede haber un posible impacto, colocamos los valores de los parámetros (Ma, Im, D, C), acuerdo a los criterios de los evaluadores. En los cuadros de interacción que no hayan posibles impactos colocamos el valor de cero.

Tabla N°16.-Metodología para valoración de impactos ambientales

Actividades Componentes	Actividad 1		Actividad ...		Actividad n
	Componente 1	Ma	Im	0	
	D	C			
Componente ...	0		Ma	Im	0

Fuente: Páez, C; Evaluación de Impactos ambientales. 2001

- **Matriz de Análisis:** La matriz de análisis de impactos permitió definir un Índice Ambiental Ponderado (IAP) que interrelacionó los criterios ambientales

utilizados en la matriz de calificación, calculándose el mismo de acuerdo a la siguiente fórmula (Páez C. “Evaluación de impactos ambientales”):

$$\mathbf{IAP} = \mathbf{Im} \times \mathbf{Cr} \times (\mathbf{0.70} \times \mathbf{Ma} + \mathbf{0.30} \times \mathbf{Dr}) \quad (6.22)$$

Donde:

IAP = Índice Ambiental Ponderado

Im = Importancia

Cr = Carácter

Ma = Magnitud

Dr = Duración

Una vez determinado el IAP para cada interrelación se procede a determinar las acciones del proyecto que causaron mayor impacto en el ambiente (columnas) y los elementos del ambiente que fueron los más afectados (filas).

Finalmente realizamos las sumatoria (Σ) de cada una de las filas y columnas respectivamente para obtener el valor total, el cual debe coincidir al sumar, los valores de la sumatoria de las filas y columnas. Este valor total es el valor del impacto socio-ambiental que generaría el proyecto sea este negativo o positivo.

A partir de este procedimiento se calcularán los promedios positivos y negativos así como la agregación de impactos, y se cuantificará la acción más beneficiosa y la más dañina.

Tabla N°17.-Identificación de impactos ambientales.

Actividades Componentes Ambientales	Desbroce y retiro de vegetación.	Excavación	Construcción de estructuras.	Mantenimiento por daños en la planta de tratamiento.	Disposición final de lodos de los lecho de secados.	Manejo de los residuos sólidos.	Descargas directa de las aguas residuales.
Suelo	X	X	X	X	X	X	
Agua					X	X	X
Aire	X	X		X	X	X	X
Flora	X			X	X		
Fauna	X			X	X		X
Paisaje	X			X	X	X	
Salud	X	X	X	X	X	X	X
Calidad de vida			X	X		X	X
Generación empleo	X	X	X	X		X	

6.8.3.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se valora los impactos ambientales de acuerdo a los parámetros establecidos en la metodología antes descrita: Importancia, magnitud, Duración y Carácter.

TABLA N°18.- VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Actividades Componentes Ambientales	Desbroce y retiro de vegetación.	Excavación	de Construcción de estructuras.	Mantenimiento por daños en la planta de tratamiento.	Disposición final de lodos de los lecho de secados.	Manejo de los residuos sólidos.	Descargas directa de las aguas residuales.
	Suelo	1 3 1 -1	1 2 1 -1	2 2 2 -1	2 2 2 -1	1 2 2 -1	1 2 2 -1
Agua	0	0	0	0	1 1 2 -1	1 1 2 -1	1 1 2 -1
Aire	1 1 1 -1	1 1 1 -1	0	1 1 1 -1	2 2 2 -1	2 2 2 -1	2 2 2 -1
Flora	2 2 2 -1	0	0	1 2 1 -1	2 2 2 -1	0	0
Fauna	2 2 2 -1	0	0	1 2 1 -1	2 2 2 -1	0	1 1 2 -1
Paisaje	2 2 2 -1	0	0	1 1 2 -1	2 2 2 -1	1 1 2 -1	0
Salud	1 1 1 -1	1 1 1 -1	2 2 3 -1	2 2 3 -1	1 2 2 -1	1 1 1 -1	1 1 2 -1
Calidad de vida	0	0	2 2 3 1	2 3 3 1	0	1 1 1 1	1 1 2 -1
Generación de empleo	3 2 1 1	3 2 2 1	3 2 1 1	3 2 2 1	0	3 2 2 1	0

Tabla N°19.-Evaluación de impactos ambientales.

Actividades Componentes	Desbroce y retiro de vegetación.	Excavación	Construcción de estructuras.	Mantenimiento por daños en la planta de tratamiento.	Disposición final de lodos de los lecho de secados.	Manejo de los residuos sólidos.	Descargas directa de las aguas residuales.	<u>Sumatoria</u>
Suelo	-3	- 2	- 4	- 4	-2,6	-2,6		-20,8
Agua	0	0	0	0	-1,3	-1,3	-1,3	-3,9
Aire	-1	-1	0	-1	- 4	- 4	-4	-15
Flora	- 4	0	0	- 2	- 4	0	0	-10
Fauna	- 4	0	0	- 2	- 4	0	-1,3	-11,3
Paisaje	- 4	0	0	-1,3	- 4	-1,3		-10,6
Salud	-1	-1	4,6	- 4,6	-2,6	-1	-1,3	-6,9
Calidad de vida	0	0	4,6	6,9	0	1	-1,3	11,2
Generación de empleo	4,8	5,4	4,8	5,4	0	5,4	0	25,8
<u>Sumatoria</u>	-12,2	1,4	10	-2,6	-22,5	-3,8	-11,8	-41,5

6.8.3.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).

El PMA incluye recomendaciones ambientales y las medidas de protección para las siguientes categorías:

- A. Plan de Prevención
- B. Mitigación de Impactos.
- C. Plan de Contingencia
- D. Seguridad Laboral.
- E. Plan de Capacitación.
- F. Plan de Monitoreo y seguimiento.

A. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

1. Prevención de Impactos Temporales

- Previo a la iniciación de los trabajos, el contratista a cargo de la obra deberá planificar con criterio técnico y ambiental la mejor ubicación para el campamento de trabajo, lugar de estacionamiento de maquinarias, acopio de materiales y disposición de escombros y desechos.
- La maquinaria a utilizarse para las distintas actividades deberá contar con las mejores condiciones mecánicas y de mantenimiento para minimizar el nivel de contaminación por gases y ruido, así como riesgos para los trabajadores.
- El contratista, previo a la ejecución de la obra, deberá establecer en forma conjunta con el Municipio, los lugares para la disposición de desechos comunes y de los escombros generados en excavaciones y remociones, así como el sistema de transporte de los mismos, ya sea mediante vehículos propios, subcontratados o municipales.
- Luego de culminado las diferentes actividades a realizarse se deberá desalojar adecuadamente todos los materiales de construcción como residuos de hormigón, tuberías y accesorios, así como también la tierra sobrante.

2. Prevención de Impactos Permanentes

- La planta de tratamiento de aguas residuales, una vez en funcionamiento, deberá ser sometido a un plan de mantenimiento preventivo anual, a cargo del

Municipio de Baños, que deberá incluir labores de limpieza, para garantizar el óptimo funcionamiento del sistema.

- Para la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, el Municipio de Baños deberá organizar equipos de trabajo con personal capacitado, a quienes dotará de indumentaria y equipos adecuados para esta actividad.

B. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS

1. Mitigación de Impactos Temporales

- La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos temporales es responsabilidad del contratista a cargo de la construcción del sistema.
- Para el control de los niveles de ruido se deberá además verificar el uso de silenciadores en buen estado y prohibir de la utilización de cornetas o pitos que causen molestias por ruido.
- Con el propósito de minimizar los efectos del levantamiento de polvo (partículas en suspensión) en la construcción de las plantas de tratamiento, el contratista deberá dar un riego abundante en el área de influencia al comenzar y al finalizar el día o la jornada de trabajo.
- Para transportar los materiales utilizados para la ejecución del proyecto se deberá mantener una ruta preestablecida, sin superar los límites de velocidad vehicular permitida; estos materiales deberán ser cubiertos por una lona de protección con el fin de evitar la caída de los mismos.
- La preparación de los materiales para la construcción de la planta de tratamiento deberá realizarse dentro de áreas destinadas para cada actividad. Los residuos que puedan generarse serán depositados en recipientes en forma separada para su reutilización, transporte al carro recolector de basura del Municipio de Baños o desalojo mediante otras vías, de acuerdo a la naturaleza de los desechos.
- Para garantizar la seguridad laboral se dotara al personal de trabajo de guantes, cascos, mascarillas, botas de caucho, etc. Además se deberá colocar cintas de seguridad al contorno del proyecto y un letrero de identificación.

2. Mitigación de Impactos Permanentes

- El cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales negativos será controlado por la unidad de Fiscalización del Departamento de Saneamiento del Municipio de la ciudad de Baños.
- Las aguas servidas recolectadas previas a la descarga al río Pastaza deberán ser tratadas permanentemente en la planta de tratamiento a través de sistemas adecuados con el propósito de disminuir el nivel de contaminación a los niveles permitidos por las normas vigentes.
- Para disminuir la contaminación por emisión de gases producidos por las descargas se recomienda reforestar el área de influencia de la descarga, principalmente en las zonas aledañas a las plantas de tratamiento. La regeneración se realizará con especies arbóreas de fácil adaptación a la zona (ciprés, guayaba, aguacate), que garanticen su rápido crecimiento a fin de que cumplan con su función de mantenimiento del paisaje y depuración del aire.
- La planta de tratamiento debe ser construida bajo criterio técnico de seguridad, con el propósito de de minimizar la erosión producida por la emisión líquida de las aguas servidas.

C. PLAN DE CONTINGENCIAS

A pesar de que la observación de las medidas de prevención y mitigación señaladas anteriormente reducirán notoriamente el impacto en los diversos componentes del medio ambiente, El Contratista y el Municipio de Baños deberán tomar precauciones ante la eventual ocurrencia de accidentes y hechos imprevistos que puedan revestir peligro durante la ejecución de las obras o el funcionamiento del nueva sistema de alcantarillado. Para el efecto se ha elaborado este Plan de Contingencias en el que se han establecido medidas que deberán tomarse en cuenta para establecer una inmediata respuesta cuando las circunstancias lo requieran.

1. Prevención de Contingencias en Obras

- El Contratista determinará, previo el inicio de las obras, los funcionarios o departamentos específicos del Municipio de Baños, Policía, Defensa Civil y

Cuerpo de Bomberos a quienes deberá notificar la ocurrencia de posibles emergencias y que puedan colaborar en la toma de decisiones conjuntas ante aquellas en el menor tiempo posible.

- El Contratista estará en la obligación de contratar los servicios de compañías de seguros para garantizar el pago de indemnizaciones en el caso de accidentes ocasionados por el manejo de maquinarias, vehículos o personal subcontratado por aquel. Por ende, será el responsable de los daños ocasionados en este tipo de eventualidades. Así mismo, deberá considerar el aseguramiento de los bienes y equipos de trabajo, así como de las obras en construcción contra daños ocasionados por fenómenos naturales como deslaves, aluviones o actividad volcánica.

2. Atención de Contingencias en Obras

- Las principales contingencias que podrían ocurrir durante el periodo de construcción incluyen choques y accidentes diversos en el manejo de maquinaria y equipos, aludes en las áreas de excavación, incendios y acarreo de materiales y maquinaria a causa de aluviones. Todas ellas presentan el riesgo de ocasionar daños humanos y materiales.
- En caso de accidentes ocasionados por vehículos y/o maquinaria, será obligación del contratista o quien se encuentre temporalmente a cargo de la obra disponer la detención inmediata de los trabajos para emplear al personal en la atención de la contingencia, movilizar a las personas que pudiesen haber resultado heridas a las casas de salud pertinentes, dar parte a la unidad cantonal de Policía y al Municipio de Baños y realizar un inventario de los daños materiales ocasionados para posteriores indemnizaciones a los perjudicados.

D. PLAN DE SEGURIDAD LABORAL

- Todo el personal que participa en la construcción de la planta de tratamiento, deberá estar sujeto a cumplimiento y protección de las normas de seguridad laboral, para lo cual deberá estar en conocimiento de las mismas. Esta difusión deberá realizarse en el plan de capacitación.

- El contratista se encontrará en la responsabilidad de asegurar a todos los trabajadores, de acuerdo a las leyes laborales vigentes.
- El contratista deberá establecer, al inicio de la ejecución de las obras, los sitios de asistencia médica a los que trabajadores podrán acudir en caso de cualquier afección, malestar o lesión, estableciéndose los acuerdos necesarios que permitan la atención ágil y oportuna a los mismos..
- Deberá proveerse a la totalidad del personal una indumentaria de trabajo adecuada, compuesta de vestimenta de trabajo, botas y casco para la realización de las labores operativas. Los trabajadores deberán llevar dicha indumentaria durante todas las horas de trabajo, lo cual deberá ser controlado por los encargados de supervisar la ejecución de las obras.

E. PLAN DE CAPACITACIÓN

- El Plan de capacitación tendrá como objetivo informar y concienciar al personal laboral acerca de los riesgos ambientales y laborales que pueden originarse a causa de procedimientos incorrectos. Para esto, se deberá buscar que dicho personal esté debidamente capacitado en temas relacionados a seguridad, salud y ambiente inherentes al proyecto.
- El plan consistirá en una serie de talleres breves que se impartirán a los trabajadores antes y durante las primeras semanas de trabajo. La temática de los mismos deberá incluir:
 - Procedimientos correctos para las actividades operativas: excavaciones, fundiciones, operación de maquinaria, etc.
 - Normas de salud ambiental y prevención de riesgos en el área laboral.
 - Difusión del Plan de Seguridad Laboral.
 - Primeros auxilios y atención de emergencias médicas
 - Medidas de protección del medio ambiente.
 - Entrenamiento para la ejecución de medidas de contingencia

F. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Este plan comprenderá medidas que permitirán controlar el debido cumplimiento de las recomendaciones especificadas en los planes anteriores.

1. Seguimiento durante la construcción

Manejo de desechos comunes: El profesional encargado de fiscalizar la obra verificará mediante inspección mensual que se realice un adecuado manejo de desechos en el área de trabajo, observando la existencia y buen estado de los recipientes, la separación de desechos en orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables. Verificará la entrega de desechos reciclables mediante revisión de fichas de control.

Manejo de desechos peligrosos: El fiscalizador controlará mediante inspección mensual que aquellos desechos sólidos considerados peligrosos como pilas, baterías, filtros, etc. no se encuentren en recipientes destinados a desechos comunes. Verificará su debido confinamiento en recipientes herméticos (junto con aceites, lubricantes etc.) y su entrega a entidades especializadas, mediante revisión de las fichas de control.

Seguridad en campamento: El fiscalizador controlará mediante inspección mensual que los trabajadores cuenten tanto con la indumentaria básica (vestimenta, botas y casco) como con los instrumentos necesarios para protección auditiva y contra gases, cuando el caso lo amerite. Así mismo, verificará la existencia de extintores y botiquines de primeros auxilios en cada campamento.

2. Seguimiento durante el funcionamiento

La unidad de Fiscalización del Departamento de Saneamiento del Municipio de la ciudad de Baños estará encargada de controlar y evaluar la ejecución del plan de mantenimiento anual del sistema, verificando la limpieza de rejillas, lecho de secados y tanques de sedimentación.

Una vez que la planta de tratamiento inicie su funcionamiento, se deberán realizar análisis de aguas cada año, para garantizar la calidad del efluente. En los resultados deberá comprobarse que los indicadores se mantengan por debajo de los indicados por las Normas de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes del Ministerio del Ambiente.

En caso de que los valores determinados en las muestras sobrepasen los valores indicados deberán tomarse las medidas de mantenimiento o reacondicionamiento

necesarias en la plantas a fin de corregir falencias en su funcionamiento que puedan afectar la calidad del efluente.

6.8.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se incluirán las especificaciones técnicas del proyecto, considerando todos los rubros a contratarse; los estudios y diseños previos, completos, definitivos y actualizados correspondientes; y, los estudios de prevención/mitigación de impactos ambientales, para lo cual la entidad deberá cumplir la normativa ambiental aplicable respecto de la contratación. La descripción abarcará el rubro, procedimiento de trabajo, materiales a emplearse, requisitos, disponibilidad del equipo mínimo para la ejecución del rubro, ensayos, tolerancias de aceptación, forma de medida y pago, en la medida de que sean necesarios.

a. DESBROCE Y LIMPIEZA

Definición.-

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc. y cualquier vegetación en: las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce, limpieza y desbosque.

Especificación.-

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Destronque:

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

Corte y retiro manual en zanja, de raíces de árboles.

Esto sucede cuando es imposible durante la excavación, retirar de las zanjas las raíces de árboles, entonces, éstas deberán ser cortadas y retiradas manualmente.

Forma de Pago.-

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales; se considera toda el área ejecutada. El desalojo de los materiales producto de las tareas descritas, se considera incluido dentro del costo del rubro.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el ingeniero Fiscalizador de la obra.

Conceptos de trabajo

Este trabajo será liquidado de acuerdo a lo siguiente:

01 Limpieza y desbroce m^2

b. REPLANTEOS

Definición

Replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

Especificaciones

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolitos, niveles, cintas métricas, etc., y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo, no debiendo ser menor de dos en estaciones de bombeo, lagunas de oxidación y obras que ocupen un área considerable de terreno.

Medición y pago

El replanteo tendrá un valor de acuerdo al desglose del precio unitario en metros cuadrados, hectáreas, metros lineales y kilómetros.

Conceptos de trabajo

Este trabajo será liquidado de acuerdo a lo siguiente:

02 Replanteo y nivelación m^2

c. EXCAVACIONES

Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, hormigones y otras obras.

En este rubro se trata de toda clase de excavaciones, que no sean las de zanjas para alojar tuberías de agua potable y alcantarillado, tales como: excavaciones para canales y drenes, estructuras diversas, cimentación en general.

Especificaciones

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el criterio del ingeniero Fiscalizador. Debe tenerse el cuidado de que ninguna parte del terreno penetre más de 1 cm., dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

El trabajo final de las excavaciones deberá realizarse con la menor anticipación posible a la construcción de la mampostería, hormigón o estructura, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

En ningún caso se excavará con maquinarias tan profundo que la tierra del plano de asiento sea aflojada o removida. El último material a excavar debe ser removido a pico y pala en una profundidad de 0.5 m., dando la forma definitiva del diseño.

Cuando a juicio del Constructor y el ingeniero Fiscalizador el terreno en el fondo o el plano de fundación, sea poco resistente o inestable, se realizarán sobreexcavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Si se realiza sobreexcavación, se removerá hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular u otro material aprobado por la fiscalización, la compactación se realizará con un adecuado contenido de agua, en capas que no

excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.

Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulte la realización de los trabajos.

Suelo normal

Se entenderá por suelo normal cuando se encuentre materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, tales como: pala, pico, retroexcavadora, con presencia de fragmentos rocosos, cuya dimensión máxima no supere los 5 cm., y el 40% del volumen.

Suelo conglomerado

Se entenderá por suelo conglomerado cuando se encuentre materiales que deban ser aflojados por métodos ordinarios tales como: palas, picos, maquinaria excavadora, con la presencia de bloques rocosos, cuya máxima dimensión se encuentre entre 5 y 60 cm., y supere el 40% del volumen.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de roca o de mampostería, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación o plano de fundación tenga roca, se excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero Fiscalizador.

Las excavaciones no pueden realizarse con presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia y por lo tanto hay que tomar las debidas precauciones, que la técnica de construcción aconseje para estos casos.

Se debe prohibir la realización de excavaciones en tiempo lluvioso.

Cuando se coloquen las mamposterías, hormigones o estructuras no debe haber agua en las excavaciones y así se mantendrá hasta que haya fraguado los morteros y hormigones.

Medición y pago

Las excavaciones se medirán en m³., con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

Conceptos de trabajo

Las excavaciones se liquidarán de acuerdo a lo siguiente:

03	Excavación manual en material sin clasificar	m ³
14	Excavación y relleno a máquina	m ³

d. REPLANTILLOS

Definición

Cuando a juicio del ingeniero Fiscalizador de la obra el fondo de las excavaciones donde se instalarán los tanques de la planta de tratamiento, no ofrezcan la consistencia necesaria para sustentarla y mantenerlos en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca u otro material que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal para que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá un replantillo de 10 cm., de espesor mínimo hecho de piedra triturada o cualquier otro material adecuado para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

Especificaciones

El replantillo se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual en el tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman el replantillo para facilitar la compactación.

La parte central de los replantillos que se construyan para apoyo de tuberías de hormigón será construida en forma de canal semicircular que permitirá que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre el replantillo.

Medición y pago

La construcción de Replantillos será medida para fines de pago en m², con aproximación de un decimal.

La construcción del Replantillos se pagará al Constructor a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo que se detallan a continuación, los que incluyen la compensación al Constructor por el suministro en la obra de los materiales utilizados, la mano de obra y todas las operaciones que deba ejecutar para la realización de los trabajos.

Conceptos de trabajo

Estos trabajos se liquidarán de acuerdo a los siguientes conceptos:

07	Replantillo de Hormigón Simple	m ³
15	Piedra bola e = 15 cm, emporado con subase	m ²

e. HORMIGONES

Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

Especificaciones

- Hormigón simple

Es el hormigón en el que se utiliza ripio de hasta 5 cm., de diámetro y desde luego tiene todos los componentes del hormigón.

La dosificación del hormigón simple varía de acuerdo a las necesidades:

- a. Hormigón simple de dosificación 1:3:6, cuya resistencia a la compresión a los 28 días es de 140 kg/cm² y es utilizado regularmente en construcción de muros de hormigón de mayor espesor, pavimentos, cimientos de edificios, pisos y anclajes para tubería.
- b. Hormigón simple de dosificación 1:2:4, cuya resistencia a la compresión a los 28 días es de 210 kg/cm² y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos y de obras de hormigón armado en general.
- c. Hormigón simple de dosificación 1:1, 5:4 y que es utilizado regularmente en estructuras hidráulicas sujetas a la erosión del agua y estructuras especiales.

Diseño del hormigón

Para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca resistencia, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño:

- a. Calidad de los materiales
- b. Dosificación de los componentes
- c. Manejo, colocación y curado del hormigón

Al hablar de dosificación hay que poner especial cuidado en la relación agua -cemento, que debe ser determinada experimentalmente y para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a. Grado de humedad de los agregados
- b. Clima del lugar de la obra
- c. Utilización de aditivos

- d. Condiciones de exposición del hormigón, y
- e. Espesor y clase de encofrado

En general la relación agua-cemento debe ser lo más baja posible, tratando siempre que el hormigón tenga las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad propios de cada objeto.

- *Mezclado*

El hormigón será mezclado a máquina, salvo el caso de pequeñas cantidades (menores de 100 kgs) que se podrá hacer a mano. La dosificación se realizará al peso empleando una balanza de plataforma que permita poner una carretilla de agregado.

El hormigón preparado en mezcladora deberá ser revuelto por lo menos durante el tiempo que se indica a continuación:

<i>Capacidad de la hormigonera</i>	<i>Tiempo de amasado en min.</i>
1.50 m ³ o menos	1 - 1/2
2.30 m ³ o menos	2
3.00 m ³	2 - 1/2
3.80 m ³ o menos	2 - 3/4
4.00 m ³ o menos	3

(La máquina dará por lo menos 60 revoluciones en los tiempos indicados).

El hormigón será descargado completamente antes de que la mezcladora sea nuevamente cargada. La mezcladora deberá ser limpiada a intervalos regulares mientras se use y mantenida en buen estado.

Cuando el hormigón sea trabajado a mano, la arena y el cemento sean mezclados en seco hasta que tenga un color uniforme. El ripio o piedra picada se extenderá en una plataforma de madera o de metal formando una capa de espesor uniforme, se humedecerán y luego se agregarán el mortero seco. La mezcla se resolverá con palas, hasta que el conjunto quede completamente homogéneo.

- *Resistencia*

Cuando el hormigón no alcance la resistencia a la compresión a los 28 días, (carga de ruptura) para la que fue diseñado, será indispensable mejorar las características de los agregados o hacer un diseño en un laboratorio de resistencia de materiales.

- *Pruebas de hormigón*

Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se establezcan las condiciones de salida de la mezcla, en el caso de haber cambios en las condiciones de humedad de los agregados o cambios del temporal y si el transporte del hormigón desde la hormigonera hasta el sitio de fundición fuera demasiado largo o estuviera sujeto a evaporación apreciable, en estos casos se harán las pruebas en el sitio de empleo del hormigón. Las pruebas se harán con la frecuencia necesaria.

Las pruebas de resistencia a la compresión se las realizará en base a las especificaciones de la A.S.T.M., para moldes cilíndricos. Se tomarán por lo menos dos cilindros por cada 30 m³., de hormigón vaciado, uno que será probado a los 7 (siete) días y otro a los 28 (veintiocho) días, con el objeto de facilitar el control e resistencia de los hormigones.

El resultado es valedero cuando se ha realizado un promedio de la serie de cilindros probados, los cuales no deben ser deformados, ni defectuosos.

Cuando el promedio del resultado de los cilindros tomados en un día y probados a los 7 (siete) días, no llegue al 80% de la resistencia exigida, se debe ordenar un curado adicional por un lapso máximo de 14 (catorce) días y se ordenarán pruebas de carga en la estructura.

Si luego de realizadas las pruebas se determina que el hormigón no es de la calidad especificada, se debe reforzar la estructura o reemplazarla total o parcialmente según sea el caso y proceder a realizarse un nuevo diseño para las estructuras siguientes.

- *Aditivos*

Los aditivos se usarán en el hormigón para mejorar una o varias de las cualidades del mismo:

- a. Mejorar la trabajabilidad
- b. Reducir la segregación de los materiales
- c. Incorporar aire
- d. Acelerar el fraguado
- e. Retardar el fraguado
- f. Conseguir su impermeabilidad
- g. Densificar el hormigón, etc.

En todo caso el uso de aditivos deberá ser aprobado por el ingeniero Fiscalizador.

Transporte y manipuleo

El hormigón será transportado desde la mezcladora hasta el lugar de colocación por métodos que eviten o reduzcan al mínimo la separación y pérdida de materiales. El equipo será de tamaño y diseño apropiados para asegurar un flujo uniforme en el punto de entrega.

Los canales de descarga deberán evitar la segregación de los componentes, deberán ser lisos (preferiblemente metálicos), que eviten fugas y reboses.

Se debe evitar que su colocación no se realice de alturas mayores de 1 m., sobre encofrado o fondos de cimentación, se usarán dispositivos especiales cuando sea necesaria verter hormigón a mayor altura que la indicada.

- *Preparación del lugar de colocación*

Antes de iniciar el trabajo se limpiará el lugar a ser ocupado por el hormigón, de toda clase de escombros, barro y materias extrañas.

Las fundaciones de tierra o de naturaleza absorbente deberán ser totalmente compactadas y humedecidas.

Los materiales permeables de la fundación deberán ser cubiertos con revestimiento de polietileno antes de colocarse el hormigón. Las superficies del hormigón fraguado sobre el cual a de ser colocado el nuevo hormigón, serán limpias y saturadas con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

El refuerzo de hierro y estructuras metálicas, deberán ser limpiadas completamente de capas de aceite y otras sustancias, antes de colocar el hormigón.

- *Colocación del hormigón*

El hormigón será colocado en obra con rapidez para que sea blando mientras se trabaja por todas las partes de los encofrados, si se ha fraguado parcialmente o ha sido contaminado por materias extrañas no deberá ser colocado en obra.

No se usará hormigón rehumedecido

El hormigón será llevado a cabo en una operación continua hasta que el vaciado del tramo se haya completado, asegurando de esta manera la adhesión de las capas sucesivas, cuyo espesor no debe ser mayor de 15 cm. Cuidado especial debe tenerse en no producir segregación de materiales.

La colocación de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a. Colocación de hormigón bajo agua

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el ingeniero Fiscalizador y que el hormigón contenga 25 (veinticinco) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5 °C.

b. Colocación de hormigón en tiempo frío

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5 °C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la fiscalización.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72 (setenta y dos) horas, después de vaciados durante los siguientes 4 (cuatro) días la temperatura del hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado reemplazado por cuenta del Constructor.

c. Vaciado del hormigón en tiempo cálido

La temperatura de los agregados, agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la fiscalización, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

- *Consolidación*

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el ingeniero Fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir

suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 (setenta y cinco) cm., y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

- *Curado del hormigón*

El objeto del curado es impedir o reintegrar las pérdidas de humedad necesaria durante la etapa inicial, relativamente breve, o de hidratación.

Se dispondrá de los medios necesarios para mantener las superficies expuestas de hormigón en estado húmedo después de la colocación del hormigón, el tiempo de curado será de un período de por lo menos 14 (catorce) días cuando se emplea cemento normal tipo Portland (tipo I), modificado (tipo II) o resistente a los sulfatos (tipo V) y por lo menos 21 (veinte y uno) días cuando se emplea cemento frío (tipo IV).

El hormigón será protegido de los efectos dañinos del sol, viento, agua y golpes mecánicos. El curado deberá ser continuo. Tan pronto el hormigón comience a endurecer se colocará sobre el hormigón, arena húmeda, sacos mojados, riegos frecuentes y en el caso de losas y pavimentos, inundación permanente.

Se podrá emplear compuestos de sellado para el curado siempre que estos compuestos sean probadamente eficaces y se aplicará después de un día de curado húmedo.

Medición y pago

El hormigón será medido en m³ con 1 decimal de aproximación. Determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

Conceptos de trabajo

Las obras de hormigón se liquidarán de conformidad a los siguientes conceptos de trabajo:

05 Hormigón simple, $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ m^3

f. ENCOFRADOS

Definición

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Especificaciones

Los encofrados, generalmente contruidos de madera, deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formadas por tableros compuestos de tablas o bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menor de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos de un diámetro mínimo de 8 mm., roscados de lado y lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el ingeniero Fiscalizador autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y ejecutará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua y permitir lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Después de que los encofrados para la estructura de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por el ingeniero Fiscalizador para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

Medición y pago

Los encofrados se medirán en m², con aproximación de un decimal. Al efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para fines de pago las superficies de encofrado empleados para confinar hormigón que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de encofrado por sobre excavaciones u otras causas imputables al Constructor, ni tampoco las superficies de encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

Conceptos de trabajo

06 Encofrado y Desencofrado recto m²

g. ACERO DE REFUERZO

Definición

Se entenderá por colocación de acero de refuerzo el conjunto de operaciones necesarias para cortar, formar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de hormigón armado.

Especificaciones

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de calidad estipulada en los planos, estos materiales deberán ser nuevos y de calidad conveniente a sus respectivas clases y manufactura y aprobados por el ingeniero Fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero de refuerzo que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignen en los planos.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferentemente metálicos de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el fraguado inicial de este. Se deberá tener cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de acero de refuerzo.

Medición y pago

La colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos con aproximación de un decimal.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará, el acero colocado en obra con la respectiva planilla de corte del plano estructural.

Conceptos de trabajo

La colocación de acero de refuerzo se pagará al Constructor a los precios unitarios estipulados en el contrato de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

04 Hierro estructural $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Kg

h. ENLUCIDOS

Definición

Es la adición de una pasta de cemento, arena y agua a la superficie expuesta, con el fin de obtener un acabado regular, uniforme y de buen aspecto.

Especificaciones

Se consideran los siguientes tipos de enlucido: tipo 1, tipo 2 y masillado.

Tipo 1: Tiene una dosificación equivalente a una parte de cemento con cinco partes de arena (1:5), con un acabado de 2 cm. de espesor.

Tipo 2: La dosificación también es 1:5, pero se agrega como aditivo un impermeabilizante, en la concentración recomendada por el fabricante.

Masillado: La dosificación es 1:3 y se aplica en espesores de 5 cm.

Para todos los casos, se debe emplear personal calificado con la herramienta adecuada que permita obtener superficies lisas y homogéneas, sin protuberancias ni grietas.

Forma de pago

Se medirá y pagará por metros cuadrados, con aproximación a un decimal.

Conceptos de trabajo.

09 Enlucido vertical (paleteado) mortero 1:3 m2

i. PINTURAS.

Definición

Son recubrimientos que permiten mejorar la protección de las superficies y además dar una coloración a las mismas.

Especificaciones.

De conformidad con el objetivo del recubrimiento se tiene el tipo de pintura, así: anticorrosiva si se requiere proteger metales contra la corrosión, de caucho para proteger superficies de hormigón y esmaltes para recubrir de manera indistinta metales u hormigones.

Todo trabajo de pintura en obra comprende por lo menos dos manos de recubrimiento, dejando entre cada aplicación, un período de secado de por lo menos doce (12) horas o el que recomiende el fabricante.

Durante el período de secado el Fiscalizador inspeccionará e instruirá lo más adecuado antes de la segunda aplicación.

Por ningún concepto se aplicará pinturas en presencia de lluvias ni después de las mismas, ni cuando las superficies se encuentren muy húmedas.

Durante la aplicación de estos recubrimientos, el medio ambiente debe estar libre de polvo u otros agentes externos que puedan impregnarse en las superficies a trabajarse.

Forma de pago.

Se medirá y pagará por metros cuadrados, con aproximación a dos decimales.

No se recibirán y pagarán los trabajos que presenten embolsamientos, granulidades, huellas de brochazos, manchas, rugosidades, sombras, superposiciones, variaciones de coloración o acabados defectuosos.

Conceptos de trabajo.

12 Pintura anticorrosiva m2

j. TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

Definición

Se entiende por “tubería”, al elemento prefabricado que permite conducir líquido por su interior.

Especificaciones

La forma, es por lo regular cilíndrica; el material puede ser: hormigón centrifugado, PVC o hierro galvanizado. En el caso de las tuberías de hormigón centrifugado, debe cumplir con la norma: * INEN 1590 “Tubos y accesorios de hormigón simple. Requisitos”

Previo a la instalación de las tuberías, el ingeniero fiscalizador deberá solicitar que el Constructor, realice los ensayos correspondientes que prueben el cumplimiento de las indicadas normas y la calidad del tubo a suministrar.

La forma de unión es facultad del fabricante, pero en todo caso debe ser impermeable y asegurar el flujo sin filtración hacia el exterior del tubo.

a.- Procedimiento de instalación.

Las tuberías, serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tengan una desviación mayor a 5.00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cuando se trate de tubería de hasta 600 mm de diámetro, o de 10.00 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores.

Cada pieza debe tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja.

La colocación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería y hasta 6 horas después de colocado el mortero.

b.- Adecuación del fondo de la zanja (RASANTEO).

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, por lo menos en una profundidad de 20 cm, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

c.- Construcción de juntas.

Cualquiera que sea la forma de empate, las juntas deben cumplir los siguientes requisitos:

1. Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración, para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería, entre pozo y pozo de visita.
2. Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
3. Resistencia a roturas y agrietamientos.
4. Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
5. Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
6. No ser absorbentes.

7. Economía de costos.

Instalación de válvulas, accesorios, tramos cortos, piezas especiales

Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados a fin de que no se deterioren. La Fiscalización inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten defectos en su fabricación. Las piezas defectuosas no se emplearán en la obra.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios serán limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material.

Las válvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la unión que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones suministradas por el fabricante para su instalación.

Las cajas de válvulas se instalarán, descansando sobre mampostería de ladrillo y un relleno compactado en la forma que específicamente se señale en el proyecto, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. Todo el conjunto deberá, quedar vertical.

Las piezas especiales y accesorios se someterán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión al doble de la de trabajo de la tubería. En todo caso la presión no será menor de 10 kg/cm². Previamente a la instalación y prueba se sujetarán con las tuberías ya instaladas.

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías.

Se pondrá especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán en los puntos y de la manera indicada en el proyecto y/o las órdenes de Fiscalización.

No se estimará para fines de pago la instalación de válvulas, accesorios, piezas especiales que no aparezcan en los planos del proyecto y/o las órdenes de la Fiscalización

Por instalación de válvulas, accesorios y más piezas especiales se entenderá el suministro, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos los elementos.

Forma de pago

La tubería instalada se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. El rubro incluye: suministro, transporte, instalación y prueba. Los accesorios y válvulas de H.F./E.L se medirán en unidades.

Para el efecto se determinará directamente en la obra la longitud de la tubería instalada según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

No se deberá considerar para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente ni las que ingresan en las paredes de los pozos, el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

Conceptos de trabajo

17	Rejilla de hierro	ml
18	Válvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	u
19	Válvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	u
20	Prov. e instal. Tubería de Hormigón D=200 mm	ml
21	Suministro de tubería PVC desagüe D = 200 mm	ml
22	Suministro de tubería PVC desagüe D = 160 mm	ml
23	Tubería perforada (flautas)	ml
24	Suministro de accesorios PVC	glov.

k. MAMPOSTERÍA DE BLOQUES

La mampostería de bloques se construirá utilizando mortero de cemento-arena de dosificación 1:6, o las que señalen en los planos, utilizando el tipo de bloques que se especifiquen en el proyecto.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro bloque inferior, para obtener una buena trabazón. El mortero se colocará en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso menor de 1 cm.

Los paramentos que no sean enlucidos serán revocados con el mismo mortero que se usó para la unión, el revocado puede ser liso o a media caña de acuerdo a los planos o detalles. La mampostería se elevará en hileras horizontales, sucesivas y uniformes hasta alcanzar los niveles, formas y dimensiones deseadas.

El espesor de las paredes será determinado en los planos y en los casos no especificados resolverá la Fiscalización.

Para mampostería resistente se utilizará bloques macizos. Para mampostería no resistente se podrá utilizar bloques huecos.

Las paredes llevarán, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de la pared.

Forma de pago

La mampostería se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

Conceptos de trabajo

08 Mampostería de bloque e = 10cm m²

I. PUERTA DE MALLA PARA CERRAMIENTO

DESCRIPCIÓN

Las puertas de malla se colocarán en el cerramiento de la planta de tratamiento.

Unidad: Unidad (U).

Materiales mínimos: Puerta de malla tubo HG D= 2”.

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I y III.

REQUERIMIENTOS PREVIOS

Construcción del cerramiento de malla galvanizada.

DURANTE LA EJECUCIÓN

Las puertas metálicas se construirán de acuerdo con los planos, con perfiles seleccionados. Los bastidores y travesaños de todas las puertas, deberán ser circulares recubiertas de malla de cerramiento de buena calidad. Sus uniones serán soldadas; bisagras irán empotradas en las columnas de hormigón armado.

El contratista asumirá toda la responsabilidad por la correcta colocación de las puertas en la obra, e inspeccionará los trabajos adyacentes para garantizar una cuidadosa instalación final.

Las puertas irán aseguradas a los marcos, por medio de bisagras de 88.9 mm. (3 1/2 pulgadas) y pasador.

Las puertas metálicas irán recubiertas con pintura anticorrosiva de buena calidad.

MEDICIÓN Y PAGO

Se pagará por unidad (U), debidamente cuantificado y aprobado por el fiscalizador.

Conceptos de trabajo

Los trabajos suministro e instalación de puerta metálica se liquidarán de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

11 Puerta de HG 2" con malla para cerramiento u

m. CERRAMIENTO DE MALLA EXAGONAL TRIPLE GALVANIZADA 50/11

Se necesita construir un cerramiento de malla alrededor de la Planta de Tratamiento. Este cerramiento se hará sobre cimientos y mampostería de bloque,

con las dimensiones indicadas en los planos. Se utilizará malla triple galvanizada de 50/11 x 3 m. Soldada a tubos de hierro galvanizado de 2" de diámetro con soldadura de 1/8". El espaciamiento entre tubos se indica en los planos.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Los pagos serán realizados de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, incluirán mano de obra, materiales y demás elementos para la ejecución adecuada de los trabajos, que serán medidos en la obra acabada de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Cerramiento de malla, alto = 1.0 m. en metros lineales.

Conceptos de trabajo

Los trabajos suministro e instalación de cerramiento de malla se liquidarán de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

10 Cerramiento malla 50/11, y tubo H.G. 2" ml

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

El Gobierno Municipal de Baños de Agua Santa, en los presupuestos anuales debe hacer constar una asignación que permita realizar la evaluación del funcionamiento y del estado de conservación de las diferentes partes de la obra a fin de que no vaya a ver deterioros y sobre todo que de existir algún daño, desperfecto sea de inmediato repararlo impidiendo paralizar el funcionamiento de la planta de tratamiento.

6.9.1 ANÁLISIS FINANCIERO

El objeto del presente nos permite analizar la inversión total del proyecto con la finalidad de determinar si el presupuesto económico es factible ejecutarlo.

Para definir estos valores se tomara en cuenta cantidades y rubros necesarios. Además se presenta el desglose de materiales, mano de obra y equipo.

6.9.2 PRESUPUESTO.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños
UBICACION: Cantón Baños
OFERENTE: Egda. Ligia Elena Lara Villacis
FECHA: Agosto 2011

Hoja 1/2

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
CERRAMIENTO					
1	Limpieza y desbroce	m2	120,00	0,95	114,00
2	Replanteo y nivelación	m2	100,00	5,06	506,00
3	Excavación manual en material sin clasificar	m3	8,90	5,00	44,50
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	Kg	500,00	2,04	1.020,00
5	Hormigon Simple f'c=240 kg/cm2	m3	3,40	171,07	581,64
6	Encofrado y desencofrado recto	m2	33,60	24,26	815,14
7	Replanteo de H.Simple	m3	8,90	104,27	928,00
8	Mamposteria de bloque e=10 cm	m2	125,00	12,47	1.558,75
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	m2	250,00	8,52	2.130,00
10	Cerramiento malla 50/11 y tubo H.G. 2"	ml	96,00	51,74	4.967,04
11	Puerta de tubo H.G. 2" con malla para cerramiento	u	1,00	108,92	108,92
12	Pintura anticorrosiva	m2	250,00	5,51	1.377,50
13	Desalojo de material /volquete	m3	2,00	24,46	48,92
Subtotal 1 =					14.200,41
TANQUE DESARENADOR					
1	Limpieza y desbroce	m2	45,00	0,95	42,75
2	Replanteo y nivelación	m2	45,00	5,06	227,70
14	Excavación y relleno a máquina	m3	25,00	7,51	187,75
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	m2	15,00	3,44	51,60
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	Kg	250,00	2,04	510,00
5	Hormigon Simple f'c=240 kg/cm2	m3	3,80	171,07	650,07
6	Encofrado y desencofrado recto	m2	30,00	24,26	727,80
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	m2	60,00	8,52	511,20
16	Compuerta Metálica	u	4,00	85,31	341,24
17	Rejilla de hierro	u	1,00	32,58	32,58
18	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	u	1,00	532,18	532,18
19	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	u	1,00	800,70	800,70
20	Prov. e instal. tubería de hormigón d=200 mm*	ml	35,00	23,63	827,05
21	Sum.Tubería PVC desague D = 160 mm	ml	14,60	11,70	170,82
13	Desalojo de material /volquete	m3	1,50	24,46	36,69
Subtotal 2 =					5.650,13
TANQUE DE IGUALACION					
1	Limpieza y desbroce	m2	50,00	0,95	47,50
2	Replanteo y nivelación	m2	50,00	5,06	253,00
14	Excavación y relleno a máquina	m3	20,00	7,51	150,20
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	m2	17,50	3,44	60,20
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	Kg	985,00	2,04	2.009,40
5	Hormigon Simple f'c=240 kg/cm2	m3	7,00	171,07	1.197,49
6	Encofrado y desencofrado recto	m2	64,00	24,26	1.552,64
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	m2	76,00	8,52	647,52
18	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	u	1,00	532,18	532,18
19	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	u	1,00	800,70	800,70
22	Sum.Tubería PVC desague D= 200 mm	ml	2,00	36,89	73,78
21	Sum.Tubería PVC desague D = 160 mm	ml	4,10	11,70	47,97
13	Desalojo de material /volquete	m3	1,00	24,46	24,46
Subtotal 3 =					7.397,04
TANQUE U.S.B.					
1	Limpieza y desbroce	m2	72,10	0,95	68,50
2	Replanteo y nivelación	m2	72,10	5,06	364,83
14	Excavación y relleno a máquina	m3	165,80	7,51	1.245,16
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	m2	35,00	3,44	120,40
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	Kg	3.153,60	2,04	6.433,34
5	Hormigon Simple f'c=240 kg/cm2	m3	30,50	171,07	5.217,64
6	Encofrado y desencofrado recto	m2	105,00	24,26	2.547,30
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	m2	210,00	8,52	1.789,20
18	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	u	2,00	532,18	1.064,36
19	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	u	1,00	800,70	800,70
22	Sum.Tubería PVC desague D= 200 mm	ml	9,00	36,89	332,01
21	Sum.Tubería PVC desague D = 160 mm	ml	21,70	11,70	253,89
29	Panel en fibra de vidrio	m2	32,00	93,65	2.996,80
13	Desalojo de material /volquete	m3	1,00	24,46	24,46
Subtotal 4 =					23.258,59

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños
UBICACION: Cantón Baños
OFERENTE: Egda. Ligia Elena Lara Villacis
FECHA: Agosto 2011

Hoja 2/2

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
TANQUE DESINFECCION O CLORACION					
1	Limpieza y desbroce	m2	25,00	0,95	23,75
2	Replanteo y nivelación	m2	25,00	5,06	126,50
14	Excavación y relleno a máquina	m3	15,00	7,51	112,65
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	m2	9,24	3,44	31,79
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	Kg	522,00	2,04	1.064,88
5	Hormigon Simple f'c=240 kg/cm2	m3	6,10	171,07	1.043,53
6	Encofrado y desencofrado recto	m2	68,32	24,26	1.657,44
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	m2	77,56	8,52	660,81
19	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	u	1,00	800,70	800,70
22	Sum Tubería PVC desague D= 200 mm	ml	14,00	36,89	516,46
13	Desalojo de material /volquete	m3	1,00	24,46	24,46
Subtotal 5 =					6.062,97
LECHO DE SECADO DE LODOS					
1	Limpieza y desbroce	m2	40,00	0,95	38,00
2	Replanteo y nivelación	m2	40,00	5,06	202,40
14	Excavación y relleno a máquina	m3	85,00	7,51	638,35
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	m2	25,00	3,44	86,00
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	Kg	43,19	2,04	88,11
5	Hormigon Simple f'c=240 kg/cm2	m3	8,50	171,07	1.454,10
6	Encofrado y desencofrado recto	m2	48,00	24,26	1.164,48
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	m2	70,44	8,52	600,15
18	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	u	1,00	532,18	532,18
21	Sum.Tubería PVC desague D = 160 mm	ml	30,90	11,70	361,53
23	Tubería perforada (flautas)	ml	6,60	7,31	48,25
24	Sum. Accesorios PVC.	glov.	1,00	326,15	326,15
25	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de H.A.)	u	1,00	60,19	60,19
Subtotal 6 =					5.599,89
Medidas de Seguridad					
26	Pancarta informativa	u	1,00	301,54	301,54
27	Señales Informativas	u	1,00	249,29	249,29
28	Equipos de seguridad industrial	u	1,00	804,00	804,00
Subtotal 7 =					1.354,83

=====

TOTAL (1+2+3+4+5+6+7) = 63.523,86

SON : SESENTA Y TRES MIL QUINIENTOS VIENTE Y TRES , 86/100 DÓLARES

Egda. Ligia Elena Lara Villacis
ELABORADO

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egda. Ligia Elena Lara Villacis**
PROYECTO: **Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños**

Hoja 1/2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Agua	m3	0,35	42,49	14,87
Alambre de amarre-galvanizado	kg	1,84	277,73	511,02
Alambre de puas	ml	0,11	96,00	10,56
Bisagra 1"x3piezas	u	3,50	0,91	3,19
Bloque alivianado de 10 cm	u	0,45	1.650,00	742,50
Botas de seguridad	u	12,00	10,00	120,00
Botiquin	u	30,00	2,00	60,00
Cascos de proteccion	u	15,00	10,00	150,00
Cemento Portland	saco	6,80	689,20	4.686,56
Clavos de 2" a 4"	Kg	1,40	56,25	78,75
Codo PVC de 90, D= 160mm	u	7,04	8,00	56,32
Codo PVCde 90, D=200mm	u	9,10	6,00	54,60
Codo de 90, D=100mm	u	2,73	12,00	32,76
Gafas de proteccion	u	5,00	5,00	25,00
Guantes	u	1,50	10,00	15,00
Hierro estructural	Kg	1,03	5.732,48	5.904,45
Impermevilizante Mortero Sika	kg	0,90	372,00	334,80
Jens	u	15,00	10,00	150,00
Lija de madera	hoja	0,50	0,50	0,25
Madera, alfajia	ml	1,00	1.221,22	1.221,22
Madera, listones de 3cm*3cm	ml	2,50	4,80	12,00
Madera, puntales	ml	1,00	3.547,80	3.547,80
Madera, tabla encofrado/ 20 cm	u	2,00	636,68	1.273,36
Madera, tabla encofrado/ 25 cm	u	2,00	12,50	25,00
Malla 50/11	m2	1,86	96,00	178,56
Malla electrosoldada 10x10x6mm	m2	2,00	1,15	2,30
Mascarillas	u	0,50	20,00	10,00
Panel fibra de vidrio	m2	30,00	32,00	960,00
Perfil U 80x40x4 mm	kg	1,60	60,00	96,00
Perfil metálico 1"x1"x4mm	m	6,38	2,10	13,40
Perno y tuerca de D=16mm	u	13,00	4,00	52,00
Picaporte	u	1,50	0,45	0,68
Pintura anticorriva	Gln	15,56	0,06	0,93
Pintura anticorrosiva	Gln	17,29	10,08	174,28
Pintura esmalte	Gln	5,00	0,34	1,70
Platina de 25x6 mm	ml	1,43	2,00	2,86
Platina de 40x6mm	ml	1,90	2,00	3,80
Platina de 50x6 mm	ml	2,78	4,00	11,12
Polilimpia	Gln	25,29	0,002	0,05
Polipega	Gln	43,43	1,38	59,93
Protectores de oidos	u	14,00	10,00	140,00
Pétreos, arena negra	m3	8,56	56,51	483,73
Pétreos, material de relleno	m3	5,00	326,34	1.631,70
Pétreos, piedra bola	m3	12,05	11,20	134,96
Pétreos, ripio triturado	m3	11,34	58,34	661,58
Rotulo metalico 1.50x1 m	u	250,00	1,00	250,00
Señal informativa	u	200,00	1,00	200,00
Suelda 60/11	kg	3,00	6,51	19,53
Tee PVC desague D=160mm	u	2,80	2,00	5,60
Tee reductora PVC 200 a 160mm	u	97,57	1,00	97,57
Thinner	Gln	12,76	0,06	0,77
Tramo corto PVC, D=100m L=0.20	u	0,89	6,00	5,34
Tramo corto PVC, D=100m L=0.50	u	2,23	6,00	13,38
Tubo H.G. 2"	u	16,13	195,85	3.159,06
Tubo H.S. de D=200mm	ml	10,73	35,00	375,55
Tubo P.V.C. 160mm	u	24,49	23,75	581,64
			Subtotal 1 =	28.358,02

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Ligia Elena Lara Villacis**
 PROYECTO: **Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños**
Hoja 2/2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Tubo P.V.C. 6", perforado	u	24,49	1,06	25,96
Tubo P.V.C. 8"	u	87,53	8,33	729,12
Union PVC desague D=160mm	u	1,20	2,00	2,40
Valvula de compuerta H.F./E.L	u	442,18	5,00	2.210,90
Valvula de compuerta H.F./E.L.	u	665,28	4,00	2.661,12
Varilla 14 mm	m	1,03	3,50	3,61
Volante 160mm	u	18,00	4,00	72,00
Yee PVC desague D=160mm	u	2,80	1,00	2,80
Pernos	u	5,00	256,00	1.280,00
			Subtotal 2 =	6.987,91

TOTAL (1+2) = 35.345,93

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egda. Ligia Elena Lara Villacis**

PROYECTO: **Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños**

Hoja 1/1

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS**

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	952,89		764,72
Cizalla Manual	0,20	164,02	32,80
Concreteira 1 saco	5,00	68,20	341,00
Dobladora de tubo	5,00	2,50	12,50
Estacion total	7,50	66,42	498,15
Excavadora	35,00	7,79	272,65
Nivel Topografico	2,50	66,42	166,05
Soldadora	3,00	98,70	296,10
Vibrador	4,00	68,20	272,80
Volquete	25,00	3,25	81,25

TOTAL: 2.738,02

Agosto, 2011

Egda. Ligia Elena Lara Villacis
ELABORADO

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL OFERENTE: **Egda. Ligia Elena Lara Villacis**
PROYECTO: **Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños**

Hoja 1/1

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HORA - HOMBRE	COSTO TOTAL
Maestro de obra	EO C2	2,56	648,54	1.660,26
Topógrafo 1	EO C2	2,56	29,14	74,60
Cadenero	EO E2	2,47	58,28	143,95
Peón	I	2,44	5.406,34	13.191,47
Ayudante	II	2,44	1.220,54	2.978,12
Albañil/Carpintero	III	2,47	5.355,23	13.227,42
Ferrero/Pintor/Plomero	III	2,47	969,88	2.395,60
Pintor	III	2,47	375,00	926,25
Maestro Mayor	IV	2,56	6,25	16,00
Maestro especialista soldador	IV	2,56	8,20	20,99
Operador	OEP 1	2,56	24,02	61,49
Ayudante de operador	SNTIT	2,47	39,42	97,37

TOTAL: 34.793,52

Agosto, 2011

Egda. Ligia Elena Lara Villacis
ELABORADO

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños
UBICACIÓN: Cantón Baños
REALIZADO POR: Ligia Elena Lara Villacis

Hoja 1/2

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

PERIODOS (MESES)

RUBRO	DESCRIPCION	TOTAL	1	2	3	4
CERRAMIENTO						
1	Limpieza y desbroce	114,00	114,00			
2	Replanteo y nivelación	506,00	506,00			
3	Excavación manual en material sin clasificar	44,50	44,50			
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	1.020,00	765,00	255,00		
5	Hormigon Simple fc=240 kg/cm2	529,55	397,16	132,39		
6	Encofrado y desencofrado recto	815,14	611,36	203,79		
7	Replanteo de H.Simple	928,00	696,00	232,00		
8	Mamposteria de bloque e=10 cm	1.558,75		1.558,75		
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	2.130,00		1.065,00	1.065,00	
10	Cerramiento malla 50/11 y tubo H.G. 2"	4.967,04			4.967,04	
11	Puerta de tubo H.G. 2" con malla para cerramiento	108,92			108,92	
12	Pintura anticorrosiva	1.377,50			1.377,50	
13	Desalojo de material /volquete	48,92	48,92			
TANQUE DESARENADOR						
1	Limpieza y desbroce	42,75	42,75			
2	Replanteo y nivelación	227,70	227,70			
14	Excavación y relleno a máquina	187,75	187,75			
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	51,60	51,60			
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	510,00		510,00		
5	Hormigon Simple fc=240 kg/cm2	591,85		591,85		
6	Encofrado y desencofrado recto	727,80		727,80		
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	511,20		511,20		
16	Compuerta Metálica	509,24			509,24	
17	Rejilla de hierro	32,58			32,58	
18	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	532,18				532,18
19	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	800,70				800,70
20	Prov. e instal. tubería de hormigón d=200 mm*	827,05			827,05	
21	Sum.Tubería PVC desague D = 160 mm	170,82			85,41	85,41
13	Desalojo de material /volquete	36,69	36,69			
TANQUE DE IGUALACION						
1	Limpieza y desbroce	47,50	47,50			
2	Replanteo y nivelación	253,00	253,00			
14	Excavación y relleno a máquina	150,20	150,20			
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	60,20	60,20			
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	2.009,40		1.004,70	1.004,70	
5	Hormigon Simple fc=240 kg/cm2	1.090,25		545,13	545,13	
6	Encofrado y desencofrado recto	1.552,64		776,32	776,32	
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	647,52			647,52	
18	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	532,18				532,18
19	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	800,70				800,70
22	Sum.Tubería PVC desague D= 200 mm	73,78			55,34	18,45
21	Sum.Tubería PVC desague D = 160 mm	47,97			35,98	11,99
13	Desalojo de material /volquete	24,46	24,46			

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños
REALIZADO POR: Ligia Elena Lara Villacis

Hoja 2/2

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

PERIODOS (MESES)

RUBRO	DESCRIPCION	TOTAL	PERIODOS (MESES)			
			1	2	3	4
TANQUE U.S.B.						
1	Limpieza y desbroce	68,50	68,50			
2	Replanteo y nivelación	364,83	364,83			
14	Excavación y relleno a máquina	1.245,16	1.245,16			
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	120,40		120,40		
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	6.433,34			6.433,34	
5	Hormigon Simple fc=240 kg/cm2	5.217,64			5.217,64	
6	Encofrado y desencofrado recto	2.547,30			2.547,30	
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	1.789,20				1.789,20
18	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	1.064,36				1.064,36
19	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	800,70				800,70
22	Sum Tuberia PVC desague D= 200 mm	332,01				332,01
21	Sum.Tuberia PVC desague D = 160 mm	253,89				253,89
13	Panel de fibra de vidrio	2.996,80				2.996,80
13	Desalojo de material /volquete	24,46	24,46			
TANQUE DESINFECCION O CLORACION						
1	Limpieza y desbroce	23,75	23,75			
2	Replanteo y nivelación	126,50	126,50			
14	Excavación y relleno a máquina	112,65		112,65		
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	31,79		31,79		
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	1.064,88				1.064,88
5	Hormigon Simple fc=240 kg/cm2	950,08				950,08
6	Encofrado y desencofrado recto	1.657,44				1.657,44
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	660,81				660,81
19	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"	800,70				800,70
22	Sum Tuberia PVC desague D= 200 mm	516,46				516,46
13	Desalojo de material /volquete	24,46	24,46			
LECHO DE SECADO DE LODOS						
1	Limpieza y desbroce	38,00	38,00			
2	Replanteo y nivelación	202,40	202,40			
14	Excavación y relleno a máquina	638,35	319,18	319,18		
15	Piedra bola e=15cm, (contrapiso)	86,00			43,00	43,00
4	Hierro estructural fy=4200 kg/cm2	88,11				88,11
5	Hormigon Simple fc=240 kg/cm2	1.323,88				1.323,88
6	Encofrado y desencofrado recto	1.164,48				1.164,48
9	Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3	600,15				600,15
18	Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"	532,18				532,18
21	Sum.Tuberia PVC desague D = 160 mm	174,33				174,33
23	Tuberia perforada (flautas)	48,25				48,25
24	Sum. Accesorios PVC.	139,73			34,93	104,80
25	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de H.A.)	60,19			15,05	45,14
MEDIDAS DE SEGURIDAD						
26	Pancarta informativa	301,54	301,54			
27	Señales Informativas	249,29	62,32	62,32	62,32	62,32
28	Equipos de seguridad industrial	804,00	201,00	201,00	201,00	201,00
INVERSION MENSUAL		63.523,86	7.335,73	8.962,26	26.797,73	20.427,57
AVANCE MENSUAL (%)			11,55	14,11	42,19	32,16
INVERSION ACUMULADA AL 100%			7.335,73	16.298,59	43.096,32	63.523,89
AVANCE ACUMULADO (%)			11,55	25,66	67,84	100,00
INVERSION ACUMULADA AL 80%			5.868,58	13.038,87	34.477,06	50.819,11
AVANCE ACUMULADO (%)			9,24	20,53	54,27	80,00

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

1.1 FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- OROSCO. Álvaro. (2005). **Bioingeniería de Aguas Residuales**. Editorial Asociación colombiana de Ingeniería Sanitaria. Bogotá. Colombia.
- ROMERO. Jairo.(2002). **Tratamiento de Aguas Residuales**. Editorial Escuela Colombina de Ingeniería. Bogotá. Colombia.
- RAS 200. **Sistema de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales**.
- CRISTES. Ron y TCHOBANOGLOUS. George. (2000) **Tratamiento de Aguas Residuales**. Editorial Copyright©200 por McGraw Hill Interamericana S.A. Bogotá. Colombia.
- BABBITT.Harold. (1971). **Alcantarillado y Tratamiento de las aguas negras**. Editorial Continental S.A. 4ta Edición. México D.F.
- RAMALHO. R.S. (1993). **Tratamiento de las aguas residuales**. Editorial Reverte
- DÍAS. Patricia. (2009). **Construcción de las lagunas de tratamiento de las aguas para la ciudad de Pelileo y la calidad de la obra**. Tesis de grado # IC05. Ambato. Ecuador.
- TULAS, Anexo 1 del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental de Normas de Calidad Ambiental y de Descarga de efluentes: Recurso Agua, del Libro VI de Calidad Ambiental.
- ZIKMUND. William. (1998). **Investigación de Mercados**. 6ta. Edición. México. México.
- III Censo Nacional Agropecuario (2000)

- Registros de la Municipalidad del Cantón Baños de Agua Santa Provincia de Tungurahua.

1.2 FUENTES DE INTERNET

<http://www.wikipedia.com.2010>.Tratamientos de aguas residuales

http://www.siss.cl/articles-5853_NCh01105.pdf Ingeniería Sanitaria.

NEXO 1.- Modelo de encuesta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**LAS AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN
BAÑOS Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO
PASTAZA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

Hoja No.

Fecha:

Encuestador: Ligia Lara

ENCUESTA

1.- ¿Está usted de acuerdo con el faenado de los animales?

Si No

2.- ¿En algún momento ha sentido incomodidad ya sea por ruido, malos
olores, debido al funcionamiento del camal?

Si No Cuales.....

3.- ¿Sabía usted que las aguas residuales del camal municipal son vertidas
directamente al río Pastaza generando contaminación al mismo?

Si No

4.- ¿Cómo era la vida animal en el sector antes de que exista el camal?

.....

5.- ¿Ha afectado en su salud y en la vida de las especies propias del
lugar la contaminación del río Pastaza?

Si No

En qué forma.....

6.- ¿Las autoridades locales han tomado medidas preventivas para minimizar la contaminación del río Pastaza?

Si No

7.- ¿Considera usted que un presupuesto de 150000 dólares sea necesario invertir en la depuración de las aguas residuales del Camal Municipal de Baños?

Si No

8.- ¿Pagaría usted más impuesto con la finalidad de que se ejecute una planta de tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal de Baños de Agua Santa?

Si No

9.- ¿Qué gremio o institución considera que debe hacer este trabajo?

.....

Gracias por su Colaboración.

ANEXO 2.- Análisis de las Aguas Residuales del Camal Municipal de Baños

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Teléfono: (03) 2 998232 RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p>ENSAYOS No. OAE LE 2C 06-008</p>
---	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 0992
ST: 11 - 0463 ANALISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: Sra. Ligia Lara
Atm.: -
Dirección: Av. Bolivariana Y Euclides

FECHA: 10 de Mayo de 2011
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2011 / 05 / 02 - 17:00
FECHA DE MUESTREO: 2011 / 05 / 02 - 17:15
FECHA DE ANÁLISIS: 2011 / 05 / 02 - 2010 / 05 / 10
TIPO DE MUESTRA: Agua Residual
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 1386-11
CÓDIGO DE LA EMPRESA: MI
PUNTO DE MUESTREO: Punto de descarga Camal Municipal Baños
ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis Físico-Químico y Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Sra. Ligia Lara
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.: 24.0 °C. T mín.: 19.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Coliformes Fecales	PEE/LAB-CESTTA/48 APHA 9222 D,9221	UFC/100 mL	>1X10 ⁶	¹ Remoción < al 99,9%	±30%
pH	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500H	-	6,31	5 - 9	±0,10
*Nitrógeno Total	PEE/LAB-CESTTA/88 Kjeldahl	mg/L	47	15	-
*Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	265	100	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	557	250	±3%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	412	1600	± 12%
*Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	110	100	-
*Sólidos Sedimentables	PEE/LAB-CESTTA/36 APHA 2540 D	m/L	0,8	1,0	-
*Temperatura	PEE/LAB-CESTTA/04 APHA 2550 B	°C	18	<35	-

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Teléfono: (03) 2 998232 RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p>ENSAYOS No. OAE LE 2C 06-008</p>
---	--	--

OBSERVACIONES:

- Muestra Transportada en refrigeración.
- Límites máximos permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce, Tabla 12 TULAS
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a nmp.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPUCH


Dra. Nancy Velez M.
JEFE DE LABORATORIO

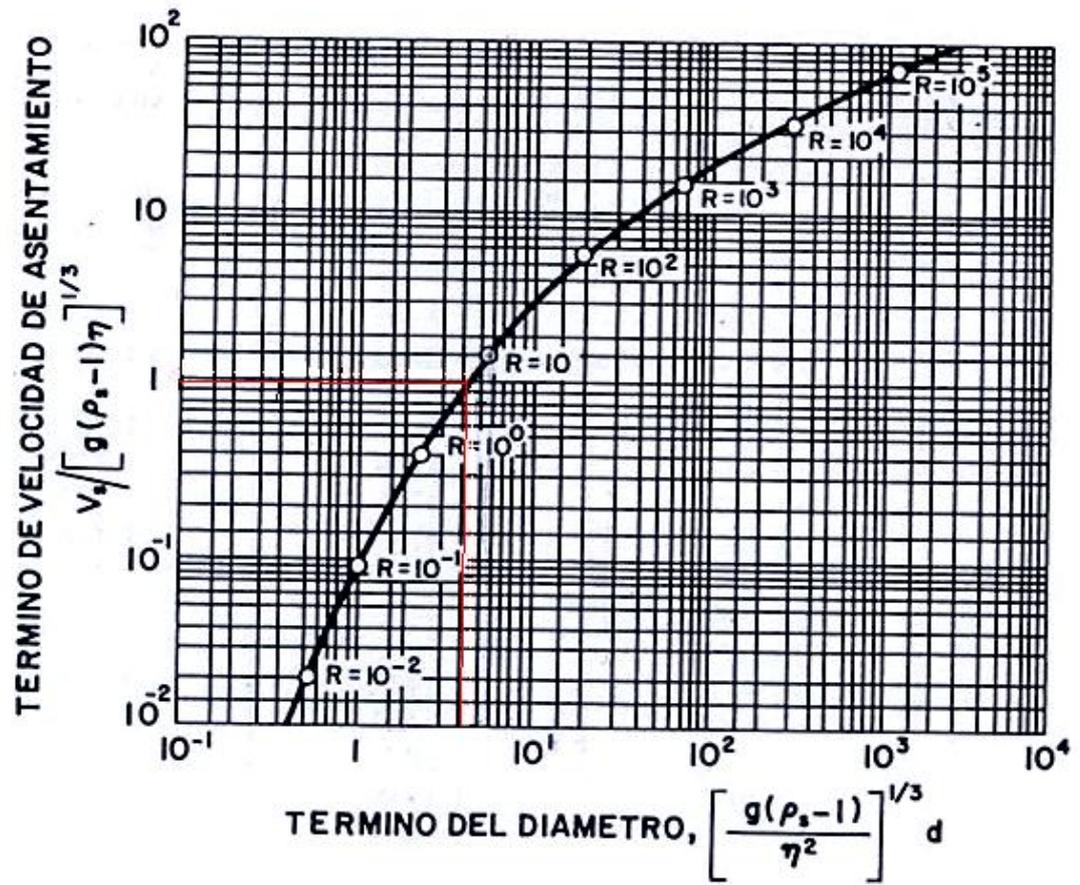
ANEXO 3

Tabla de Densidad y Viscosidad de agua

Temperatura °C	Densidad (gr/cm ³)	Viscosidad Cinematica
0	0.99987	1.7923
1	0.99993	1.7321
2	0.99997	1.6741
3	0.99999	1.6193
4	1.00000	1.5676
5	0.99999	1.5188
6	0.99997	1.4726
7	0.99993	1.4288
8	0.99988	1.3874
9	0.99981	1.3479
10	0.99973	1.3101
11	0.99963	1.2740
12	0.99952	1.2396
13	0.99940	1.2068
14	0.99927	1.1756
15	0.99913	1.1457
16	0.99897	1.1168
17	0.99880	1.0888
18	0.99862	1.0618
19	0.99843	1.0356
20	0.99823	1.0105
21	0.99802	0.9863
22	0.99780	0.9629
23	0.99757	0.9403
24	0.99733	0.9186
25	0.99707	0.8975
26	0.99681	0.8774
27	0.99654	0.8581
28	0.99626	0.8394
29	0.99597	0.8214
30	0.99568	0.8039
31	0.99537	0.7870
32	0.99505	0.7708
33	0.99473	0.7551
34	0.99440	0.7398
35	0.99406	0.7251
36	0.99371	0.7109
37	0.99336	0.6971
38	0.99299	0.6839
39	0.99262	0.6711

Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

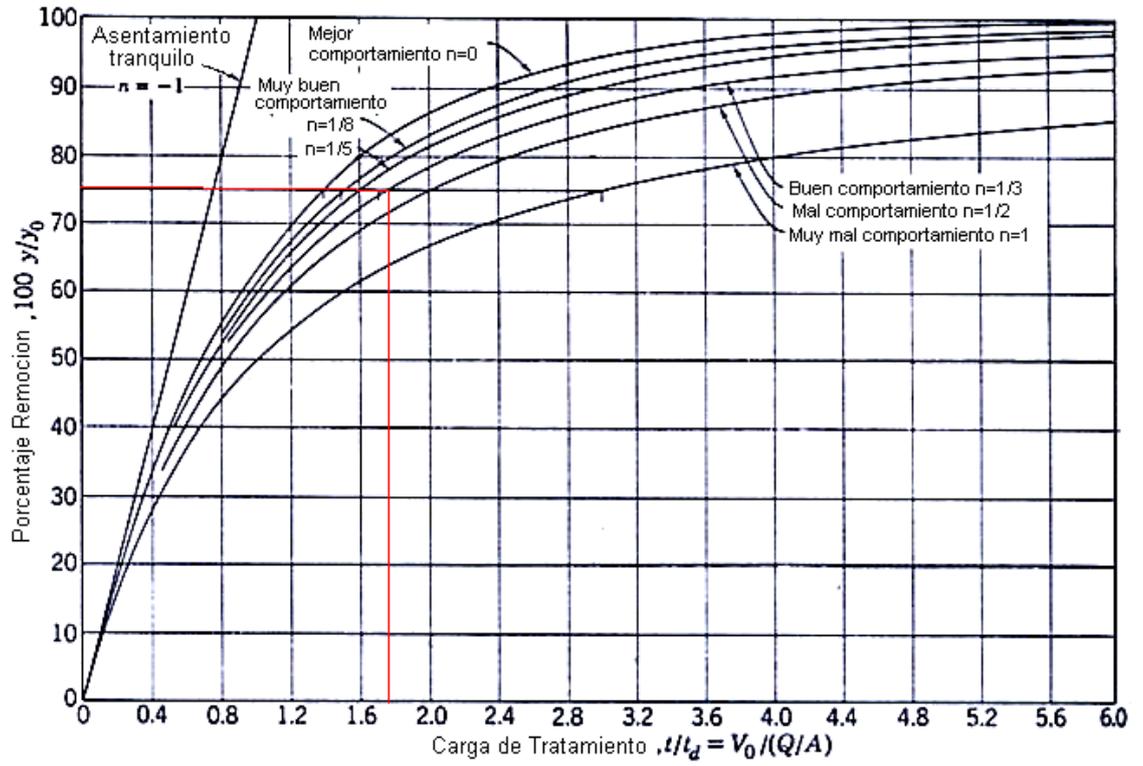
ANEXO 4



Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

ANEXO 5

CURVAS DE COMPORTAMIENTO



Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

OFERENTE: Egda. Ligia Elena Lara Villacis

RUBRO : Limpieza y desbroce

UNIDAD: m2

ITEM : 1

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,04 =====	
SUBTOTAL M					0,04	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,100	0,26
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,200	0,49 =====
SUBTOTAL N						0,75
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
					=====	
SUBTOTAL O					0,00	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,79	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00					0,16	
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,95	
VALOR OFERTADO					0,95	

SON: NOVENTA Y CINCO CENTAVOS DE DÓLAR

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Replanteo y nivelación

UNIDAD: m2

ITEM : 2

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,10	
Estacion total	1,00	7,50	7,50	0,200	1,50	
Nivel Topografico	1,00	2,50	2,50	0,200	0,50	
					=====	
SUBTOTAL M					2,10	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cadenero	EO E2	2,00	2,47	4,94	0,200	0,99
Topógrafo 1	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,200	0,51
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,200	0,49
					=====	
SUBTOTAL N					1,99	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Clavos de 2" a 4"		Kg	0,001	1,40	0,00	
Madera, puntales		ml	0,120	1,00	0,12	
Pintura esmalte		Gln	0,001	5,00	0,01	
					=====	
SUBTOTAL O					0,13	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,22	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(º 20,00					0,84	
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,06	
VALOR OFERTADO					5,06	

SON: CINCO DÓLARES CON SEIS CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Excavación manual en material sin clasificar

UNIDAD: m3

ITEM : 3

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,20 =====
SUBTOTAL M						0,20
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,120	0,31
Peón	I	2,00	2,44	4,88	0,750	3,66 =====
SUBTOTAL N						3,97
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
						=====
SUBTOTAL O						0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
						=====
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						4,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						20,00
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						5,00
VALOR OFERTADO						5,00

SON: CINCO DÓLARES

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Hierro estructural fy=4200 kg/cm2

UNIDAD: Kg

ITEM : 4

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,03
Cizalla Manual		1,00	0,20	0,20	0,030	0,01
						=====
SUBTOTAL M						0,04
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,030	0,08
Fierrero/Pintor/Plomero	III	1,00	2,47	2,47	0,090	0,22
Ayudante	II	1,00	2,44	2,44	0,090	0,22
						=====
SUBTOTAL N						0,52
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Hierro estructural			Kg	1,050	1,03	1,08
Alambre de amarre-galvanizado			kg	0,030	1,84	0,06
						=====
SUBTOTAL O						1,14
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
						=====
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1,70
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00						0,34
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2,04
VALOR OFERTADO						2,04

SON: DOS DÓLARES CON CUATRO CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Hormigon Simple fc=240 kg/cm2

UNIDAD: m3

ITEM : 5

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					3,10
Concreteira 1 saco	1,00	5,00	5,00	1,000	5,00
Vibrador	1,00	4,00	4,00	1,000	4,00
					=====
SUBTOTAL M					12,10

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	I	1,00	2,44	2,44	10,000	24,40
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	10,000	24,70
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	5,000	12,80
					=====	
SUBTOTAL N					61,90	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento Portland	saco	8,000	6,80	54,40
Pétreos, arena negra	m3	0,530	8,56	4,54
Pétreos, ripio triturado	m3	0,840	11,34	9,53
Agua	m3	0,250	0,35	0,09
				=====
SUBTOTAL O				68,56

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	142,56
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00	28,51
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	171,07
VALOR OFERTADO	171,07

SON: CIENTO SETENTA Y UN DÓLARES CON SIETE CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Encofrado y desencofrado recto

UNIDAD: m2

ITEM : 6

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
					=====

SUBTOTAL M 0,12

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	0,333	0,82
Ayudante	II	1,00	2,44	2,44	0,667	1,63
						=====

SUBTOTAL N 2,45

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Madera, tabla encofrado/ 20 cm	u	1,820	2,00	3,64
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,160	1,40	0,22
Madera, puntales	ml	10,000	1,00	10,00
Alambre de amarre-galvanizado	kg	0,160	1,84	0,29
Madera, alfajia	ml	3,500	1,00	3,50
				=====

SUBTOTAL O 17,65

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
				=====

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20,22
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00	4,04
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	24,26
VALOR OFERTADO	24,26

SON: VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Replanto de H.Simple

UNIDAD: m3

ITEM : 7

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,60
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	1,000	5,00
Vibrador	1,00	4,00	4,00	1,000	4,00

SUBTOTAL M 10,60

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,200	0,51
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	6,400	15,81
Peón	I	1,00	2,44	2,44	6,400	15,62

SUBTOTAL N 31,94

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento Portland	saco	4,000	6,80	27,20
Pétreos, arena negra	m3	0,760	8,56	6,51
Pétreos, ripio triturado	m3	0,930	11,34	10,55
Agua	m3	0,250	0,35	0,09

SUBTOTAL O 44,35

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP.	COSTO
				0,00

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	86,89
INDIRECTOS Y UTILIDADES(° 20,00)	17,38
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	104,27
VALOR OFERTADO	104,27

SON: CIENTO CUATRO DÓLARES CON VEINTE Y SIETE CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Mamposteria de bloque e=10 cm

UNIDAD: m2

ITEM : 8

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,15
					=====

SUBTOTAL M 0,15

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,615	1,50
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	0,615	1,52
						=====

SUBTOTAL N 3,02

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Bloque alivianado de 10 cm	u	13,200	0,45	5,94
Pétreos, arena negra	m3	0,020	8,56	0,17
Cemento Portland	saco	0,110	6,80	0,75
Madera, tabla encofrado/ 25 cm	u	0,100	2,00	0,20
Madera, puntales	ml	0,150	1,00	0,15
Alambre de amarre-galvanizado	kg	0,005	1,84	0,01
				=====

SUBTOTAL O 7,22

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
				=====

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,39
INDIRECTOS Y UTILIDADES(º 20,00)	2,08
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,47
VALOR OFERTADO	12,47

SON: DOCE DÓLARES CON CUARENTA Y SIETE CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Enlucido vertical (paletteado)mortero 1:3

UNIDAD: m2

ITEM : 9

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,24 =====	
SUBTOTAL M					0,24	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,900	2,20
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	0,900	2,22
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,150	0,38 =====
SUBTOTAL N					4,80	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Cemento Portland		saco	0,210	6,80	1,43	
Pétreos, arena negra		m3	0,020	8,56	0,17	
Agua		m3	0,020	0,35	0,01	
Impermevilizante Mortero Sika		kg	0,500	0,90	0,45 =====	
SUBTOTAL O					2,06	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
SUBTOTAL P					0,00 =====	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,10	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00					1,42	
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,52	
VALOR OFERTADO					8,52	

SON: OCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y DOS CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Cerramiento malla 50/11 y tubo H.G. 2"

UNIDAD: ml

ITEM : 10

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,22
Soldadora	1,00	3,00	3,00	1,000	3,00

SUBTOTAL M

3,22

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,250	0,64
Maestro especialista soldad	IV	1,00	2,56	2,56	0,750	1,92
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,750	1,83

SUBTOTAL N

4,39

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Malla 50/11	m2	1,000	1,86	1,86
Tubo H.G. 2"	u	2,000	16,13	32,26
Suelda 60/11	kg	0,060	3,00	0,18
Alambre de amarre-galvanizado	kg	0,600	1,84	1,10
Alambre de puas	ml	1,000	0,11	0,11

SUBTOTAL O

35,51

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP.	COSTO
				0,00

SUBTOTAL P

0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	43,12
INDIRECTOS Y UTILIDADES(° 20,00)	8,62
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	51,74
VALOR OFERTADO	51,74

SON: CINCUENTA Y UN DÓLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Puerta de tubo H.G. 2" con malla para cerramiento

UNIDAD: u

ITEM : 11

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,75
Soldadora	1,00	3,00	3,00	0,500	1,50
Dobladora de tubo	1,00	5,00	5,00	0,500	2,50
					=====
SUBTOTAL M					4,75

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	II	1,00	2,44	2,44	1,500	3,66
Albañil/Carpintero	EO D2	1,00	2,47	2,47	1,500	3,71
Maestro especialista soldad	IV	1,00	2,56	2,56	3,000	7,68
					=====	
SUBTOTAL N					15,05	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Malla electrosoldada 10x10x6mm	m2	1,150	2,00	2,30
Tubo H.G. 2"	u	3,850	16,13	62,10
Suelda 60/11	kg	0,250	3,00	0,75
Picaporte	u	0,450	1,50	0,68
Bisagra 1"x3piezas	u	0,910	3,50	3,19
Pintura anticorriva	Gln	0,060	15,56	0,93
Lija de madera	hoja	0,500	0,50	0,25
Thinner	Gln	0,060	12,76	0,77
				=====
SUBTOTAL O				70,97

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
				=====
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	90,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00	18,15
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	108,92
VALOR OFERTADO	108,92

SON: CIENTO OCHO DÓLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Pintura anticorrosiva

UNIDAD: m2

ITEM : 12

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,19 =====	
SUBTOTAL M					0,19	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pintor	III	1,00	2,47	2,47	1,500	3,71 =====
SUBTOTAL N						3,71
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Pintura anticorrosiva		Gln	0,040	17,29	0,69 =====	
SUBTOTAL O					0,69	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
					0,00 =====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,59	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					20,00	
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,51	
VALOR OFERTADO					5,51	

SON: CINCO DÓLARES CON CINCUENTA Y UN CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Desalojo de material /volquete

UNIDAD: m3

ITEM : 13

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,38	
Volquete	1,00	25,00	25,00	0,500	12,50	
					=====	
SUBTOTAL M					12,88	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador	OEP 1	1,00	2,56	2,56	1,000	2,56
Ayudante de operador	SNTT	1,00	2,47	2,47	2,000	4,94
						=====
SUBTOTAL N						7,50
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
					=====	
SUBTOTAL O					0,00	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
					=====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					20,38	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					20,00	
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24,46	
VALOR OFERTADO					24,46	

SON: VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Excavación y relleno a máquina

UNIDAD: m3

ITEM : 14

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,01
Excavadora		1,00	35,00	35,00	0,025	0,88
						=====
SUBTOTAL M						0,89
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador	OEP 1	1,00	2,56	2,56	0,025	0,06
Ayudante de operador	SNTT	1,00	2,47	2,47	0,025	0,06
						=====
SUBTOTAL N						0,12
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO
Pétreos, material de relleno		m3	1,050	5,00		5,25
						=====
SUBTOTAL O						5,25
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.		COSTO
						=====
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						6,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00						1,25
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						7,51
VALOR OFERTADO						7,51

SON: SIETE DÓLARES CON CINCUENTA Y UN CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Piedra bola e=15cm, (contrapiso)

UNIDAD: m2

ITEM : 15

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,07 =====
SUBTOTAL M						0,07
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	0,200	0,49
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,400	0,98 =====
SUBTOTAL N						1,47
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Pétreos, piedra bola			m3	0,110	12,05	1,33 =====
SUBTOTAL O						1,33
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
						0,00 =====
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						2,87
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00						0,57
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						3,44
VALOR OFERTADO						3,44

SON: TRES DÓLARES CON CUARENTA Y CUATRO CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Compuerta Metálica

UNIDAD: u

ITEM : 16

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,36
Dobladora de tubo	1,00	5,00	5,00	0,500	2,50
Soldadora	1,00	3,00	3,00	0,500	1,50
Cizalla Manual	1,00	0,20	0,20	0,100	0,02
SUBTOTAL M					4,38

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,500	1,28
Fierrero/Pintor/Plomero	III	1,00	2,47	2,47	0,800	1,98
Maestro especialista soldad	IV	1,00	2,56	2,56	0,800	2,05
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,800	1,95
SUBTOTAL N						7,26

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Perfil U 80x40x4 mm	kg	15,000	1,60	24,00
Volante 160mm	u	1,000	18,00	18,00
Platina de 40x6mm	ml	0,500	1,90	0,95
Platina de 50x6 mm	ml	1,000	2,78	2,78
Platina de 25x6 mm	ml	0,500	1,43	0,72
Perno y tuerca de D=16mm	u	1,000	13,00	13,00
SUBTOTAL O				59,45

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	71,09
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00	14,22
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	85,31
VALOR OFERTADO	85,31

SON: OCHENTA Y CINCO DÓLARES CON TREINTA Y UN CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Rejilla de hierro

UNIDAD: u

ITEM : 17

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,32
Soldadora	1,00	3,00	3,00	0,200	0,60
					=====

SUBTOTAL M 0,92

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro especialista soldad	IV	1,00	2,56	2,56	2,000	5,12
Ayudante	II	1,00	2,44	2,44	0,500	1,22
					=====	

SUBTOTAL N 6,34

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Perfil metálico 1"x1"x4mm	m	2,100	6,38	13,40
Varilla 14 mm	m	3,500	1,03	3,61
Suelda 60/11	kg	0,500	3,00	1,50
Pintura anticorrosiva	Gln	0,080	17,29	1,38
				=====

SUBTOTAL O 19,89

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
				=====

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	27,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00	5,43
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	32,58
VALOR OFERTADO	32,58

SON: TREINTA Y DOS DÓLARES CON CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 6"

UNIDAD: u

ITEM : 18

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,06 =====
SUBTOTAL M						0,06
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Fierrero/Pintor/Plomero	III	1,00	2,47	2,47	0,500	1,24 =====
SUBTOTAL N						1,24
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Valvula de compuerta H.F./E.L			u	1,000	442,18	442,18 =====
SUBTOTAL O						442,18
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
						0,00 =====
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						443,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						88,70
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						532,18
VALOR OFERTADO						532,18

SON: QUINIENTOS TREINTA Y DOS DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Valvula de compuerta de H.F./E.L. de 8"

UNIDAD: u

ITEM : 19

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,09 =====
SUBTOTAL M						0,09
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro Mayor	IV	1,00	2,56	2,56	0,250	0,64
Fierrero/Pintor/Plomero	III	1,00	2,47	2,47	0,500	1,24 =====
SUBTOTAL N						1,88
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Valvula de compuerta H.F./E.L.			u	1,000	665,28	665,28 =====
SUBTOTAL O						665,28
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00 =====
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						667,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						20,00 133,45
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						800,70
VALOR OFERTADO						800,70

SON: OCHOCIENTOS DÓLARES CON SETENTA CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Prov. e instal. tubería de hormigón d=200 mm*

UNIDAD: ml

ITEM : 20

ESPECIFICACIONES:

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
					=====

SUBTOTAL M 0,35

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	I	1,00	2,44	2,44	1,333	3,25
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	1,333	3,29
Maestro Mayor	IV	1,00	2,56	2,56	0,150	0,38
						=====

SUBTOTAL N 6,92

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Cemento Portland	saco	0,206	6,80	1,40
Pétreos, arena negra	m3	0,021	8,56	0,18
Tubo H.S. de D=200mm	ml	1,000	10,73	10,73
Agua	m3	0,300	0,35	0,11
				=====

SUBTOTAL O 12,42

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
				=====

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	19,69
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00	3,94
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	23,63
VALOR OFERTADO	23,63

OBSERVACIONES: Mod.30-06-03.

SON: VEINTE Y TRES DÓLARES CON SESENTA Y TRES CENTAVOS

Agosto, 2011

Edga. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Sum.Tubería PVC desague D = 160 mm

UNIDAD: ml

ITEM : 21

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05 =====	
SUBTOTAL M					0,05	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,200	0,49
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	0,200	0,49 =====
SUBTOTAL N						0,98
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Tubo P.V.C. 160mm		u	0,333	24,49	8,16	
Polipega		Gln	0,013	43,43	0,56 =====	
SUBTOTAL O					8,72	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
SUBTOTAL P					0,00 =====	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,75	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00					1,95	
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,70	
VALOR OFERTADO					11,70	

SON: ONCE DÓLARES CON SETENTA CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Sum Tubería PVC desagüe D= 200 mm

UNIDAD: ml

ITEM : 22

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,05 =====
SUBTOTAL M						0,05
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,200	0,49
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	0,200	0,49 =====
SUBTOTAL N						0,98
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubo P.V.C. 8"			u	0,333	87,53	29,15
Polipega			Gln	0,013	43,43	0,56 =====
SUBTOTAL O						29,71
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
						=====
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						30,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00						6,15
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						36,89
VALOR OFERTADO						36,89

SON: TREINTA Y SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y NUEVE CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Tuberia perforada (flautas)

UNIDAD: ml

ITEM : 23

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,06 =====	
SUBTOTAL M					0,06	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	0,500	1,24 =====
SUBTOTAL N						1,24
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Tubo P.V.C. 6", perforado		u	0,160	24,49	3,92	
Polipega		Gln	0,020	43,43	0,87 =====	
SUBTOTAL O					4,79	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
SUBTOTAL P					0,00 =====	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,09	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00					1,22	
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,31	
VALOR OFERTADO					7,31	

SON: SIETE DÓLARES CON TREINTA Y UN CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Sum. Accesorios PVC.

UNIDAD: glov.

ITEM : 24

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,04
					=====

SUBTOTAL M 0,04

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	EO C2	1,00	2,56	2,56	0,080	0,20
Fierrero/Pintor/Plomero	III	1,00	2,47	2,47	0,130	0,32
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,130	0,32
						=====

SUBTOTAL N 0,84

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Union PVC desague D=160mm	u	2,000	1,20	2,40
Codo PVC de 90, D= 160mm	u	8,000	7,04	56,32
Codo PVCde 90, D=200mm	u	6,000	9,10	54,60
Yee PVC desague D=160mm	u	1,000	2,80	2,80
Tee PVC desague D=160mm	u	2,000	2,80	5,60
Tramo corto PVC, D=100m L=0.50	u	6,000	2,23	13,38
Tramo corto PVC, D=100m L=0.20	u	6,000	0,89	5,34
Codo de 90, D=100mm	u	12,000	2,73	32,76
Tee reductora PVC 200 a 160mm	u	1,000	97,57	97,57
Polilimpia	Gln	0,002	25,29	0,05
Polipega	Gln	0,002	43,43	0,09
				=====

SUBTOTAL O 270,91

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSF.	COSTO
				=====

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	271,79
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00	54,36
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	326,15
VALOR OFERTADO	326,15

SON: TRESIENTOS VEINTE Y SEIS DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS

Agosto, 2011

ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de H.A.)

UNIDAD: u

ITEM : 25

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,49
					=====

SUBTOTAL M 0,49

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	I	1,00	2,44	2,44	2,000	4,88
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	2,000	4,94
						=====

SUBTOTAL N 9,82

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento Portland	saco	2,000	6,80	13,60
Pétreos, arena negra	m3	0,200	8,56	1,71
Agua	m3	0,043	0,35	0,02
Alambre de amarre-galvanizado	kg	0,050	1,84	0,09
Hierro estructural	Kg	6,000	1,03	6,18
Pétreos, ripio triturado	m3	0,250	11,34	2,84
Madera, tabla encofrado/ 20 cm	u	1,650	2,00	3,30
Madera, listones de 3cm*3cm	ml	4,800	2,50	12,00
Clavos de 2" a 4"	Kg	0,080	1,40	0,11
				=====

SUBTOTAL O 39,85

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
				=====

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	50,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 20,00	10,03
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	60,19
VALOR OFERTADO	60,19

SON: SESENTA DÓLARES CON DIECINUEVE CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Pancarta informativa

UNIDAD: u

ITEM : 26

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,06 =====	
SUBTOTAL M					0,06	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	I	1,00	2,44	2,44	0,500	1,22 =====
SUBTOTAL N						1,22
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Rotulo metalico 1.50x1 m		u	1,000	250,00	250,00 =====	
SUBTOTAL O					250,00	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
					0,00 =====	
SUBTOTAL P					0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					251,28	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					20,00	
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					301,54	
VALOR OFERTADO					301,54	

SON: TRESCIENTOS UN DÓLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Iara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Señales Informativas

UNIDAD: u

ITEM : 27

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,37 =====
SUBTOTAL M						0,37
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	I	1,00	2,44	2,44	1,500	3,66
Albañil/Carpintero	III	1,00	2,47	2,47	1,500	3,71 =====
SUBTOTAL N						7,37
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO
Señal informativa		u	1,000	200,00		200,00 =====
SUBTOTAL O						200,00
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.		COSTO
						0,00 =====
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						207,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						20,00
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						249,29
VALOR OFERTADO						249,29

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE DÓLARES CON VEINTE Y NUEVE CENTAVOS

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Planta de tratamiento del Camal Municipal de Baños

RUBRO : Equipos de seguridad industrial

UNIDAD: u

ITEM : 28

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 0% de M.O.					0,00
					=====

SUBTOTAL M 0,00

MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
						=====

SUBTOTAL N 0,00

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Gafas de proteccion	u	5,000	5,00	25,00
Cascos de proteccion	u	10,000	15,00	150,00
Guantes	u	10,000	1,50	15,00
Mascarillas	u	20,000	0,50	10,00
Protectores de oidos	u	10,000	14,00	140,00
Jens	u	10,000	15,00	150,00
Botas de seguridad	u	10,000	12,00	120,00
Botiquin	u	2,000	30,00	60,00
				=====

SUBTOTAL O 670,00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
				=====

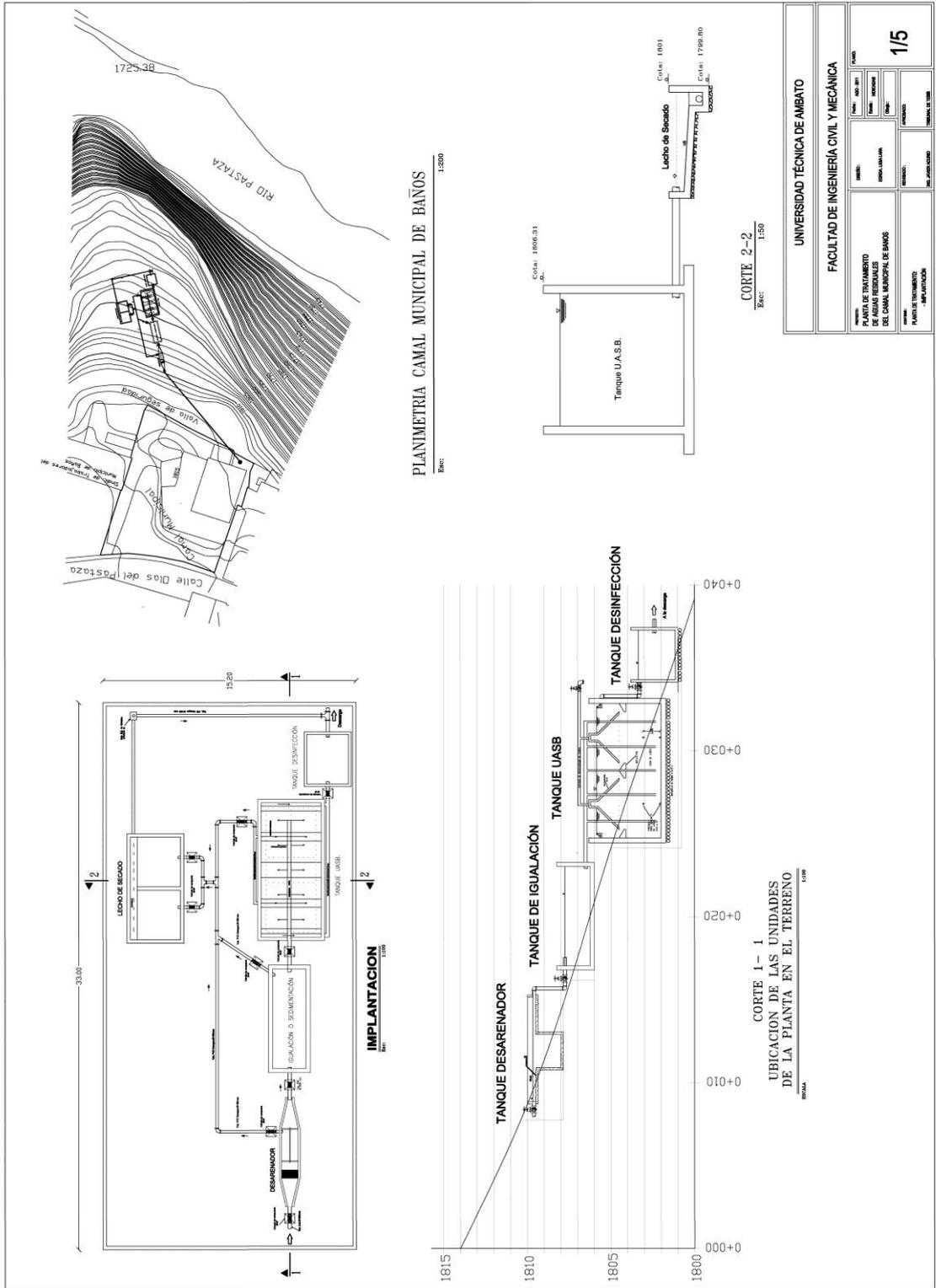
SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	670,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES(º 20,00)	134,00
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	804,00
VALOR OFERTADO	804,00

SON: OCHOCIENTOS CUATRO DÓLARES

Agosto, 2011

Egda. Ligia Lara
ELABORADO



PLANIMETRIA CAMAL MUNICIPAL DE BAÑOS

1:500

Esc:

CORTE 2-2

1:30

Esc:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE BAÑOS

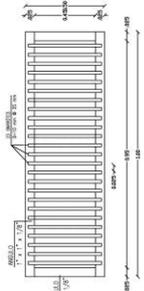
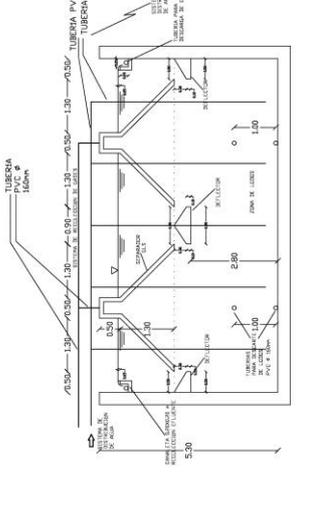
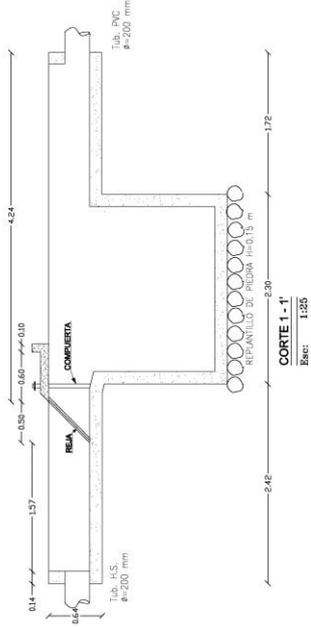
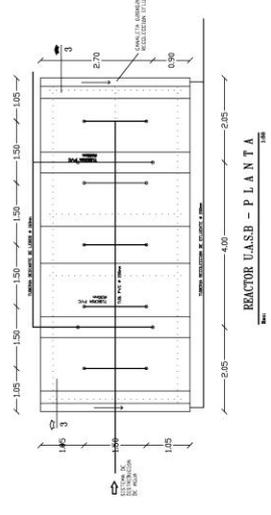
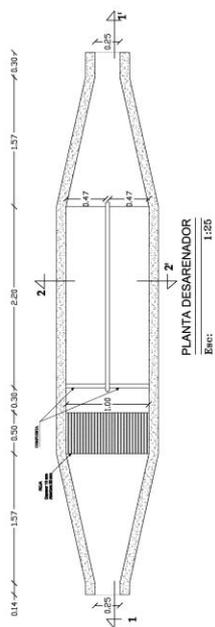
PANEL DE TRATAMIENTO - IMPLANTACION

PROF: DR. JUAN CARLOS

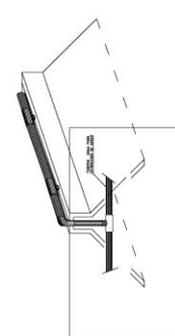
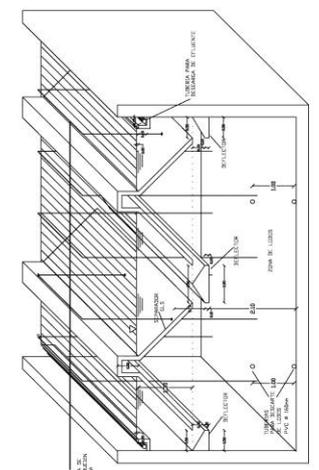
ALUMNO: JUAN CARLOS

FECHA: 2018

1/5



SIENO	DESCRIPCION	D (mm)	LONGITUD (m)	CANTIDAD
1	TUBERIA PVC 0.50 MPa	200	3.00	20
2	TUBERIA PVC 0.50 MPa	160	3.00	16
3	MANUVA DE COMPUERTA H7/AE	200	3.00	4
4	MANUVA DE COMPUERTA H7/AE	160	3.00	4
5	PCE PVC	160	1.00	1
6	COUDO DE 90 PVC	200	1.00	10
7	COUDO DE 90 PVC	160	1.00	10
8	TRAMO CORTO PVC 0.50 MPa	100	0.50	6
9	TRAMO CORTO PVC 0.50 MPa	100	0.20	6
10	TEE REDUCTORA PVC DE D=150MM A D=200MM	100	1.00	1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

INSTITUTO VECESINARIO DE AMBATO
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PROFESOR: DR. JUAN CARLOS GARCIA
ESTUDIANTE: JUAN CARLOS GARCIA

FECHA: 2023-08-15
PAGINA: 2/5

PLANILLA DE HIERROS											
Nº	TIPO	Ø	L	B	LARGOS					OBSERVACIONES	
					1	2	3	4	5		
TENDAJE DE BARRAS DE CIERRE											
1	C	10	18	100	170	100	10	10	10	4	Contrafuertes de 1.0m
2	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
3	C	10	20	170	100	100	10	10	10	3	
4	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
5	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
6	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
7	C	10	20	170	100	100	10	10	10	3	
8	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
9	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
10	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
11	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
TENDAJE DE BARRAS DE CIERRE											
12	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
13	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
14	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
15	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
16	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
17	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
18	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
19	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
20	C	10	20	100	170	100	10	10	10	3	
TIPOS DE DORLADO											

ESQUEMA DE ARREDO EN LAMINA		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
TIPO	ESPECIFICACIONES	TIPO	ESPECIFICACIONES
1	...	1	...
2	...	2	...
3	...	3	...
4	...	4	...
5	...	5	...
6	...	6	...
7	...	7	...
8	...	8	...
9	...	9	...
10	...	10	...
11	...	11	...
12	...	12	...
13	...	13	...
14	...	14	...
15	...	15	...
16	...	16	...
17	...	17	...
18	...	18	...
19	...	19	...
20	...	20	...

ESPECIFICACIONES

1.- El acero a utilizar debe ser un acero de carbono con un límite de fluencia f_y no menor a 420 MPa y un límite de resistencia f_u no menor a 550 MPa.

2.- El acero a utilizar debe ser un acero de carbono con un límite de fluencia f_y no menor a 420 MPa y un límite de resistencia f_u no menor a 550 MPa.

3.- Las barras de acero deben ser de tipo B, con un diámetro nominal de 10 mm.

4.- La longitud de desarrollo de las barras debe ser de 35 diámetros.

5.- Cualquier cambio a esta especificación deberá ser autorizado por el diseñador.

