



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICA

TESIS DE GRADO

INGENIERIA CIVIL

**MODALIDAD:
DESARROLLO COMUNITARIO**

TEMA:

**“MONITOREO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE MANABÍ.”**

AUTORES:

**AMALLA ALAY WILSON JAVIER
BERMELLO RODRIGUEZ MIGUEL ANGEL
GILCES CEVALLOS FREDDY MANUEL
PONCE INTRIAGO NERY ALEXIS**

DIRECTOR DE TESIS:

ING. LENIN MENDOZA BOWEN

PORTOVIEJO – MANABÍ - ECUADOR

2013

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis primeramente a Dios porque nos ha dado la vida nos da salud e inteligencia para poder realizar muchos logros.

También a mis Padres, Justo Amalla y Nancy Alay que estuvieron apoyándome siempre de una u otra manera.

A mis Hermanos (a), Nancy, Carmen y Gabriel por todo el apoyo que siempre me brindaron para seguir adelante.

A mis Amigos, Rodfrank Vinces y Rene Vinces que siempre me apoyaron y estuvieron hay presente apoyándome y motivándome para que no me rindiera y continuara adelante en momentos difíciles de la época como estudiante.

A la Familias de mis dos hermanas, García García y Ubillus Durán por todo el apoyo que me brindaron.

A mis Amigos Licenciados, de la época de estudios del ingreso al NBU que siempre me apoyaron en todo momento.

A mis Compañeros de clases y Amigos, en especial a los de los últimos Semestres porque siempre me brindaros su apoyo incondicional en todo los momentos difíciles que pasamos; y a todos los docentes por transmitirme sus sabios conocimientos.

A mis Compañeros de tesis, Nery, Miguel y Freddy por todo el apoyo hasta las últimas instancias en este largo camino de estudios.

Gracias a todos porque sin ustedes no hubiese sido posible alcanzar una de mis metas, y gracias también a la Universidad Técnica de Manabí.

Amalla Alay Wilson Javier.

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis primeramente a Dios, porque sin él no fuera posible estar aquí, a mis padres por su apoyo incondicional en el día a día “gracias papá y mamá”.

Agradezco a mis hermanos que siempre estuvieron en el momento oportuno, a mis amigos que me ayudaron en las buenas y en las malas en la vida universitaria.

A mis tíos y padrinos José Martínez Loiza y Priscila Rodríguez Hernández por su ayuda y consejos les quedo eternamente agradecido.

A los profesores desde la primaria hasta los docentes universitarios que guiaron en el camino estudiantil regalándome un poco de sus conocimientos y sus experiencias que me serán útiles en mi vida profesional.

A toda mi familia, tíos, primos, abuelitos, que me ayudaron con sus consejos.

Por último a la Universidad Técnica De Manabí que proporciono las herramientas suficientes para mi aprendizaje.

A todos muchas gracias.

Miguel Ángel Bermello Rodríguez.

DEDICATORIA.

De manera especial quiero dedicar esta Tesis a Dios, a la Virgen María y a Santo Tomás de Aquino Patrono de los estudiantes que con su ayuda espiritual me fortalecieron cada día para hacer realidad mi anhelo.

Posteriormente quiero dedicar este Proyecto a mis Padres que con sus esfuerzos fueron los principales impulsores para cumplir este objetivo propuesto.

De igual manera a mis Tíos que con su apoyo incondicional vigorizaron mi deseo de cumplir este sueño.

También a mis Hermanos, Abuelitos, Tíos y Amigos que fueron parte importante para este logro.

Además quiero dedicar a todos los que no creyeron en mí, a aquellos que esperaban mi fracaso a cada paso que daba en la cúspide de mis estudios, a todos aquellos que mencionaban que me rendiría a mitad del camino.

Y de manera personal quisiera agradecer a todos los Docentes que impartieron sus sabios conocimientos y fruto de aquello llegar hacer un profesional con grandes aspiraciones.

Freddy Manuel Gilces Cevallos.

DEDICATORIA

La presente Tesis la quiero dedicar primeramente a Dios y a la Virgen de Monserrate por haber sido la guía en mi camino y permitir fortalecer mis conocimientos para lograr dar este gran pasó en esta etapa de mi vida.

A mis Padres por esas madrugadas de espera, la paciencia, el amor, el apoyo y los valores inculcados.

A mis Hermanas y sobrinos por el cariño y la ayuda brindada, para conseguir llegar hasta donde estoy.

A las personas más importantes de mi vida, que a pesar de encontrarse en casi las últimas líneas de este documento son el pilar fundamental de todos mis objetivos y metas a cumplir, mi esposa e hijo, ya que son mi inspiración para realizar y derrumbar toda adversidad.

A mis Docentes por los conocimientos impartidos y las paciencia en las aulas de clases.

A mis Compañeros de aula por ser siempre un apoyo seguro.

Nery Alexis Ponce Intriago.

AGRADECIMIENTOS.

Queremos en primer lugar agradecer a Dios por todo lo que nos ha dado en nuestras vidas y así poder realizar este gran sueño.

Agradecer de manera muy especial a nuestro Director de Tesis Ing. Lenín Mendoza Bowen, a los miembros de nuestro Tribunal ,Ing. Irene Caballero Giler ,Ing.María Guerrero Alcivar y al Ing César Solorzano por sus colaboraciones en las distintas etapas de este proyecto.

De la misma forma queremos ratificar nuestros agradecimientos a los docentes de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí que impartieron clases en el día a día bañándonos con sus sabios conocimientos.

También un cordial agradecimiento al Ing. Diego Alvares que fue un pilar fundamental en la parte técnica de los análisis de Laboratorio.

Amalla Alay Wilson Javier.
Bermello Rodriguez Miguel Ángel.
Gilces Cevallos Freddy Manuel.
Ponce Intriago Nery Alexis.

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Mediante el presente Yo, Ing. Lenín Mendoza Bowen, Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifico que:

La Tesis titulada: “MONITOREO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”, desarrollada por Amalla Alay Wilson Javier, Bermello Rodríguez Miguel Ángel, Gilces Cevallos Freddy Manuel, Ponce Intriago Nery Alexis, con la modalidad de Trabajo Comunitario fue realizada bajo mi supervisión y tutela, cumpliendo con la normativa actual vigente del Reglamento General de Graduación de la Universidad Técnica de Manabí para su efecto.

Portoviejo, Septiembre del 2013

Ing. Lenín Mendoza Bowen

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN DE TESIS

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA

“MONITOREO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”

TESIS DE GRADO

Sometido a consideración de los Miembros del Tribunal de Revisión y Evaluación de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, previo a la obtención del Título de:
INGENIERO CIVIL

APROBADO

Ing. Lenín Mendoza Bowen.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Cesar Solórzano Vélez.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Irene Caballero Giler.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. María Guerrero Alcívar.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTOR

Los suscritos Autores del proyecto, declaran que la interpretación, el análisis los hechos y las ideas desarrolladas en la presente Tesis de Grado titulada “**MONITOREO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.**”, producto del trabajo y esfuerzo en bien de la comunidad, han sido realizadas en su totalidad por los autores

Sr. Amalla Alay Wilson Javier

AUTOR

Sr. Bermello Rodríguez Miguel Ángel

AUTOR

Sr. Gilces Cevallos Freddy Manuel

AUTOR

Sr. Ponce Intriago Nery Alexis

AUTOR

INDICE

	Pág.
RESUMEN.	XIII
SUMMARY	XIV
TEMA:	1
1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.	2
1.1 MACRO LOCALIZACIÓN.	2
1.2 MICRO LOCALIZACIÓN.	3
2. FUNDAMENTACIÓN.	4
2.1 DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.	6
2.2 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.	9
2.3 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.	10
3. JUSTIFICACIÓN.	11
4. OBJETIVOS.	12
4.1 OBJETIVO GENERAL.	12
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	12
5. MARCO DE REFERENCIA.	13
5.1. DEFINICIÓN DE AGUA RESIDUAL.	13
5.1.1 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO.	13
5.1.2 TRATAMIENTO PRIMARIO DE LAS AGUAS.	14
5.1.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO.	14
5.1.4 TRATAMIENTO TERCIARIO.	16
5.1.4.1 PROCESO DE CLORACIÓN.	17
5.1.5 HUMEDALES ARTIFICIALES.	18
5.1.6 TRATAMIENTO DE AGUAS A NIVEL DOMICILIARIO.	18
5.1.7 AGUAS GRISES Y NEGRAS.	19
5.2 SISTEMÁS SEPTICOS.	19
5.2.1 SISTEMAS A CONSIDERAR.	21
5.3. SISTEMA TOHA.	25
5.3.1 LA LOMBRICULTURA.	25

5.3.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA EISENIA FOETIDA.....	28
5.3.3 CONDICIONES IDEALES Y DESFAVORABLES DE SU HÁBITAT.	29
5.3.4 EL HUMUS.....	31
5.3.5 INICIOS DEL SISTEMA TOHA.....	38
5.3.6 TRATAMIENTO BIOLÓGICO ANTECEDENTES.....	39
5.3.7 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA TOHA.	41
5.4 NORMAS GENERALES DE CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES, SUBTERRÁNEAS, MARÍTIMAS Y DE ESTUARIOS.	43
6. METODOLOGÍA.....	48
6.1 METODO.....	48
6.2. EJECUCION DE LA OBRA.	48
6.2.1 PARAMETROS DE DISEÑO.	49
6.2.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA TOHÁ.....	50
6.2.3 LOMBRIFILTRO.....	51
6.2.4 DESCRIPCION DE LAS CAPAS DEL LOMBRIFILTRO.	51
6.2.5 DISEÑO DEL CAJÓN DEL LOMBRIFILTRO.	54
6.2.6 TANQUE ELEVADO Y ASPERSIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	54
6.2.7 DESINFECCIÓN Y ALMACENAMIENTO.....	54
6.2.8 METODOLOGÍA Y PROCESO DEL DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA BOMBA. ...	55
6.2.8.1 METODOLOGÍA Y PROCESO DEL DISEÑO.	55
6.3 ACTIVIDADES.....	65
6.4 RECURSOS A UTILIZAR.	65
6.4.1 HUMANOS.....	65
6.4.2 INSTITUCIONALES.....	65
6.4.3 MATERIALES Y EQUIPOS.....	65
6.4.4 RECURSOS ECONOMICOS O FINANCIEROS.	66
7. CRONOGRAMA.....	67
8. PRESUPUESTO.....	68
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	123
9.1 CONCLUSIONES.....	123
9.2 RECOMENDACIONES.....	123

10. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.....	124
10.1 SUSTENTABILIDAD.....	124
9.2 SOSTENIBILIDAD.....	124
10. BIBLIOGRAFÍA.....	125
10.1 BIBLIOGRAFIA DE TEXTOS.....	125
10.2 WEBGRAFIA.....	125
ANEXOS.....	126

INDICE DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1: Mapa de la Provincia de Manabí.....	2
Imagen 2: Localización Del Proyecto.....	3
Imagen 3: Pozo séptico con tanque filtrante.....	20
Imagen 4: Pozo séptico con trinchera de absorción.....	21
Imagen 5: Pozo séptico con compartimiento doble con trinchera de absorción.....	22
Imagen 6: Tanque séptico con compartimiento doble.....	24
Imagen 7: Lombriz Roja Californiana.....	26
Imagen 8: El Humus.....	31
Imagen 9: Esquema Del Sistema TOHÁ.....	50
Imagen 10: Capas Del Lombrifiltro.....	52
Imagen 11: Esquema básico del Sistema TOHÁ.....	127
Imagen 12: Toma de muestra en la caja de revisión primer día.....	128
Imagen 9: Embazado de la muestra.....	128
Imagen 10: Hielera para transportes de muestras.....	129
Imagen 11: Segunda toma de muestra de una diferente caja de revisión...	129
Imagen 12: Muestra obtenida.....	130
Imagen 13: Almacenamiento para su traslado.....	130
Imagen 14: Cierre de caja de revisión.....	131
Imagen 15: Caja de revisión.....	131
Imagen 16: Caja de revisión abierta.....	132
Imagen 17: Descarga de las aguas residuales.....	132
Imagen 18: Tomas de muestras.....	133
Imagen 19: Envasado de la muestras.....	133
Imagen 20: Guardado de la muestra para el transporte.....	134

RESUMEN.

El proyecto “**Monitoreo y Diseño de una Planta de Tratamiento de aguas residuales para la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí**” se desarrolló con el fin de tratar dichas aguas residuales con el sistema Tohá, ya que este sistema es muy apropiado para aquello.

Otra razón para el cual se desarrolló este proyecto es para que dichas aguas residuales no sean evacuadas en el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad si no que sean tratadas mediante el sistema Tohá, y posteriormente sirva para riego en las áreas verdes de la Universidad Técnica de Manabí.

Este método es muy apropiado y sencillo para este propósito, ya que nos ayudará a desarrollar en gran parte el proyecto antes mencionado.

Una gran importancia de este proyecto es de hacer el Monitoreo y Diseño de una Planta de Tratamiento de aguas residuales para disminuir los caudales de aguas servidas que son depositados en el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad, mitigando el impacto ambiental y contribuyendo con la naturaleza.

También este sistema presta varias ventajas que se detalla a continuación:

- Reducidos costos de inversión y operación.
- Cómoda operación y mantenimiento, debido a que solo requiere personal con conocimientos generales para su acción.
- No provoca olores desagradables.
- Origina un subproducto que puede ser monopolizado en áreas verdes como es el humus de lombriz.

SUMMARY

The project "**Monitoring and Design of Treatment Plant wastewater for General Library of the Technical University of Manabí**" was developed in order to treat such wastewater Tohá system, since this system is very suitable for that.

Another reason for which this project was developed for the waste water are not evacuated in the sanitary sewer system of the city if they are treated by the system Tohá, and later serve to irrigate the green areas of the Technical University Manabí.

This method is very appropriate and simple for this purpose as it will help us develop the project largely above.

A great importance of this project is to design Monitoring and Treatment Plant wastewater to reduce wastewater flows that are deposited in the sanitary sewer system of the city, mitigating the environmental impact and contributing to nature.

Also this system provides several advantages as follows:

- Reduced investment and operating costs.
- Comfortable operation and maintenance, because only staff with general knowledge required for their action.
- Does not cause unpleasant odors.
- Originates a byproduct that can be monopolized in green areas such as vermicomposting.

TEMA:

“MONITOREO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”

1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

1.1 MACRO LOCALIZACIÓN.

Manabí es una provincia ecuatoriana localizada en el emplazamiento centro-noroeste del Ecuador continental, cuya unidad jurídica se ubica en la región geográfica del litoral, que a su vez se encuentra dividida por el cruce de la línea equinoccial. Su capital es Portoviejo, limita al oeste con el Océano Pacífico, al norte con la provincia de Esmeraldas, al este con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos, al sur con la provincia de Santa Elena y al sureste con la provincia del Guayas.

Manabí tiene un clima agradable entre subtropical seca y tropical húmedo con 25⁰C promedio por año. Manabí tiene una población de 1,395.249 habitantes, es la tercera provincia más poblada del Ecuador.



Imagen 1: Mapa de la Provincia Manabí.

1.2 MICRO LOCALIZACIÓN.

En el cantón Portoviejo en estos últimos años se han realizado obras de gran importancia en ventaja a la población; y por ende el trabajo comunitario está directamente en beneficio a la comunidad universitaria e indirectamente a la población general.

El cantón Portoviejo es una entidad territorial sub-nacional ecuatoriana, capital de la provincia de Manabí en la República del Ecuador. Lugar donde habitan más del 72% de su población total. Limita al Norte con los cantones de Rocafuerte, Sucre, Junín y Bolívar, al Sur con el cantón Santa Ana, al Este con Pichincha y al Oeste con el cantón Montecristi y Jaramijó.

Portoviejo está situado en el suroeste del país a $1^{\circ} 03'$ de latitud sur y $80^{\circ} 27'$ de longitud occidental. Altitud promedio de la cabecera cantonal es 37 msnm; la elevación máxima es de 400 m.s.n.m. se ubica a orillas del río y del canal del mismo nombre, a 44 m de altitud y a poco más de 35 km de la costa. Ésta es un centro administrativo, industrial de tejidos, curtidos, conservas y otras agroindustrias potenciales por la fertilidad que le otorga la posibilidad de riego del canal homónimo.

El trabajo comunitario se realiza en la Avenida Universitaria en los predios de la Universidad Técnica de Manabí, en la Biblioteca Central, cerca de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.



Imagen 2: Localización Del Proyecto.

Google Earth.

2. FUNDAMENTACIÓN.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

Historia Universitaria.

El grupo de Universitarios Manabitas residentes en Quito, pidió oficialmente al Núcleo de Manabí de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, la contribución con un número para su programa, con motivo de un aniversario más de su Asociación en la Universidad Central, a realizarse en Portoviejo. El principal número de este Programa, sería la conferencia del señor Doctor Alfredo Pérez Guerrero, Rector de la Universidad Central.

En efecto, llegado a Portoviejo el señor Rector de la Universidad Central, se promovió la sesión de Mesa Redonda acordada, la misma que se instaló a las 6 de la tarde del día 15 de Abril del referido año, en los salones de la Casa de la Cultura Ecuatoriana Núcleo Manabí.

Constituida en su primera sesión el 22 de Abril de 1952 la Junta Pro-Universidad de Manabí, eligió a sus dignatarios y funcionarios, la cual asumió la tarea que le encomendó la Asamblea del 15 de Abril de 1952, con profunda emoción y gran sentido de responsabilidad. Sus Personeros, todos sin excepción, no desmayaron en su labor y sobre todo su fe y optimismo por el éxito de la causa que perseguían.

Los documentos que reposan en el archivo de la Junta, y que fueron depositados en el de la naciente Universidad de Manabí, tal como lo obliga el propio Decreto Legislativo del 29 de Octubre de 1952¹.

¹ <http://www.utm.edu.ec>

OBJETIVOS.

- 1.- Formar integralmente al ser humano para que contribuya al desarrollo del país, al logro de la justicia social, fortaleciendo la identidad nacional en el contexto pluricultural del país, la afirmación de la democracia, la paz, los derechos de las personas y las comunidades, la integración latinoamericana y mundial, así como la defensa y protección del medio ambiente.
- 2.- Formar, capacitar, especializar y actualizar a estudiantes y profesionales en los niveles de pregrado y posgrado en las diversas especialidades y modalidades.
- 3.- Preparar a profesionales y líderes con pensamiento crítico y conciencia social, de manera que contribuyan eficazmente al mejoramiento de la producción intelectual y de bienes y servicios, de acuerdo con las necesidades presentes y futuras de la sociedad y los requerimientos del desarrollo nacional, privilegiando la diversidad en la oferta académica para propiciar una oportuna inserción de los profesionales en el mercado ocupacional.
- 4.- Ofrecer una formación científica y humanista del más alto nivel académico, respetuosa de los derechos humanos, la equidad de género y el medio ambiente, que permita a los estudiantes contribuir al desarrollo del país y a una plena realización profesional y personal.
- 5.- Fortalecer la investigación científica, innovación tecnológica en todos los niveles y modalidades del sistema y la transferencia de ciencia y tecnología.
- 6.- Fomentar y ejecutar programas de investigación en los campos de la ciencia, la tecnología, las artes, las humanidades y los conocimientos ancestrales.
- 7.- Desarrollar sus actividades de investigación científica en armonía con la legislación nacional de ciencia y tecnología y la Ley de Propiedad intelectual, respetando el conocimiento ancestral y la biodiversidad como patrimonio de las comunidades.
- 8.- Realizar actividades de vinculación con la sociedad, orientadas a desarrollar su trabajo académico en todos los sectores.

9.-Preservar y fortalecer la interculturalidad, los valores éticos y morales, y la paz.

10.- Aportar con el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo previsto en la Constitución de la República del Ecuador y en el Plan Nacional de Desarrollo.

11.- Desarrollar y difundir la sabiduría ancestral, la medicina tradicional y alternativa con base científica, y en general, los conocimientos y prácticas de las culturas vivas del Ecuador².

2.1 DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.

La Universidad Técnica de Manabí fue creada por Decreto Legislativo del 29 de octubre de 1952. Con ella nace la escuela de Ingeniería Agrícola y Medicina veterinaria, única en su clase en el país y se erige como Facultad a partir del 30 de julio de 1968.

Funcionó bajo el sistema de enseñanza de año académico por trimestres, con un plan y programa de estudios que permite la formación de profesionales, con conocimientos generales del campo agronómico y afine al estudio específico del conocimiento y la técnica.

En la actualidad cuenta con diez Facultades como son:

- Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.
- Facultad de Ciencias de la Salud.
- Facultad de Ciencias Humanísticas.
- Facultad de Ciencias Informáticas.
- Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Facultad de Ciencias Zootécnicas.
- Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación.
- Facultad de Ingeniería Agrícola.
- Facultad de Ingeniería Agronómica

² <http://www.utm.edu.ec>

En la misma podemos encontrar los departamentos de: Centro de Admisión, Nivelación y Orientación, de Vinculación y Extensión Universitaria, Comisión de Evaluación Interna, Energía y Medio Ambiente, Idiomas Extranjeros, Planteamiento Integral, Relaciones Internacionales, Relaciones Públicas y la FEUE. Asimismo podemos encontrar los servicios a la comunidad como: Unidad Educativa Experimental “Universitario”, Centros de Estudios de Postgrado, Academia Artesanal “Dr. Gabriel Manzo Quiñonez”, Unidad Médica Universitaria, Clínica Veterinaria, Bienestar Estudiantil, Comedor Universitario, Jardín Botánico, Transporte universitario y la Biblioteca Universitaria.

Realizando un análisis de la Universidad en general podemos observar que el nivel académico se encuentra en un proceso de cambio en el cual se tiene como objetivo el desarrollo y la constante mejoría de los conocimientos impartidos por los docentes, así como también es visible la disposición total por parte de las autoridades para cualquier mejora de todas las Facultades.

La Biblioteca fue abierta al público el mismo día de la inauguración oficial de la Universidad Técnica de Manabí, se inició como un departamento en el único edificio que por ese entonces construyó la Universidad, en donde funcionaban el Rectorado y otras dependencias, estuvo físicamente situada en donde hoy se levanta un monumento a la memoria del Ilustre Ing. Paulo Emilio Macías Sabando. El material de consulta lo conformaban varios libros de temática científica y cultural, así como una generosa donación de publicaciones del Consorcio de Centros Agrícolas de Manabí.

Además, el eminente médico cuencano residente en Bahía de Caráquez, Dr. Alejandro Muñoz Dávila, ilustre por su cultura y que en su momento fuera uno de los más fervientes defensores de la necesidad de una Universidad al servicio de los manabitas, obsequió parte de su valiosa biblioteca particular a nuestra naciente Universidad. Esos libros aún se pueden consultar en la biblioteca central. Para reconocer tan ejemplar decisión, el Honorable Consejo Universitario resolvió que la Biblioteca Central llevase el nombre de tan ilustre filántropo y además, el 25 de junio de 1954 durante un acto

solemne, el retrato del Sr. Dr. Muñoz Dávila fue el primero en situarse en la galería de benefactores de nuestra Universidad.

Su primera directora fue la Ing. Holanda Ponce Cañarte, en ese entonces estudiante de Ingeniería Agrícola, con el transcurso del tiempo y el normal incremento de usuarios y acervo bibliográfico, la biblioteca debió ser trasladada a un edificio que perteneció a la estación experimental algodonera y que estaba situado frente al lugar donde funcionaba la agencia del Banco La Previsora.

La segunda directora, doña María Ángela Cedeño García, llegó en un momento crucial en la Universidad, cuando ésta había acumulado prestigio nacional e internacional. Dado lo complejo de la tarea a ella encomendada, no dudó en enfrentar los retos, para lo que incluso viajó varias veces fuera del país en busca de satisfacer sus inquietudes y disponer de la asesoría técnica necesaria para solucionar los problemas más urgentes de nuestra biblioteca.

Debido a que por esa época surgieron varias de las más importantes Escuelas de nuestra Universidad, surgió la crítica necesidad de renovar y ampliar el acervo bibliográfico para satisfacer las nuevas consultas. Buena parte del nuevo material bibliográfico debía ser importado de España y doña María Ángela, como bibliotecaria tomó la decisión del tipo de material a adquirirse.

Un día del año 1974, el techo del edificio de la biblioteca cedió, motivando que las autoridades de entonces decidieran su traslado a una amplia área que se adaptó para el efecto en la planta baja del entonces flamante edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Con algunas importantes modificaciones, esta área sigue siendo la sede de la Biblioteca Central.

Cabe mencionar la incansable labor a favor del gremio de los bibliotecarios, tanto a nivel local como nacional, y también sus esfuerzos para que la biblioteca se conecte a las bases de datos en línea. Así, pese a los graves problemas de conectividad que desde entonces aquejan a nuestra ciudad,

suyo es el mérito de que la biblioteca haya sido primera en la provincia en conectarse al Internet.

En 1999, con motivo del fallecimiento de doña María Ángela, asume la dirección quien venía desempeñándose como asistente general, doña Mercedes Plúa Vélez. Para entonces es evidente que el imparable crecimiento del caudal bibliográfico de la biblioteca, que ya supera los 22000 registros, trae aparejado consigo el efecto inevitable de que el material bibliográfico es cada vez más difícil de clasificar, catalogar, indizar y archivar. Esto hace necesario el uso de procedimientos informáticos y ayudas electrónicas en la muy necesaria tarea de automatizar paulatinamente, todo el tratamiento que se le da al material bibliográfico. Esto implica algo más que el uso de equipo informático, pues se trata de que el personal no sólo disponga de las herramientas sino de saber aprovecharlas. Es por eso que en estos últimos años se ha dado en este departamento total apertura para que el personal se capacite en las áreas de informática, idiomas, procesamientos bibliográficos, relaciones públicas, etc. Con el transcurso de los años, la biblioteca ha pasado de ser un prestamista de libros a los universitarios, a un lugar en donde alumnos, profesores, investigadores, estudiantes de nivel medio, escolares y público en general requieren servicios de asesoría en sus consultas y bases de datos, por lo que la variedad de servicios que presta, aunado al muy variado universo de usuarios que atiende, han puesto a prueba la infraestructura de la biblioteca, originalmente diseñada para un menor flujo de clientela. Por lo tanto, en los últimos años la biblioteca central emprendió un programa de mejoras, adecuaciones y ampliación de su cobertura de servicio.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.

Una vez realizado el diagnóstico de la comunidad y observando todos los inconvenientes que se presentaban en la Universidad y de manera específica en la anterior Biblioteca Central y que de no darle solución

ocasionará mayores problemas que los existentes, se llegó a la conclusión que entre los problemas más relevantes que se tuvieron fueron:

- Instalaciones de las diferentes facultades y más visibles en las más antiguas con un grado importante de deterioro.
- Déficit de libros actualizados en las diversas Bibliotecas de las Facultades.
- Ambiente Inadecuado para realizar investigaciones.
- Déficit de Aulas y ambientes pedagógicos con equipos multimedia.

2.3 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.

Después de analizar los principales problemas que agobian a la Universidad Técnica de Manabí se asimila claramente que uno de los de mayor importancia es que las, Instalaciones de las Bibliotecas de las diferentes Facultades y por ende la Biblioteca Central no prestan con los suficientes servicios y comodidades que requiere una Biblioteca de vanguardia, con la participación de todos los involucrados se tiene una clara tendencia que lo más prioritario es la construcción de la Biblioteca Central actualizada, en esta parte del macro proyecto se realizará el **“MONITOREO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA BIBLIOTECA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”**, lo cual permitirá junto a las otras tesis que fueron componentes del proyecto, el estudio de una alternativa para el tratamiento de las aguas servidas en la culminación de la construcción de la nueva y moderna Biblioteca Central de la Universidad Técnica de Manabí.

3. JUSTIFICACIÓN.

En la ex Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí no contaba con un establecimiento independiente, por ello el edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas prestaba sus instalaciones para el funcionamiento de la misma, a más de esto era notable la falta de áreas apropiadas para la realización de las diferentes tareas de investigación y la desactualización en toda su bibliografía.

Para lo cual se propone la creación de varios grupos de estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Civil, el cual elaborará un proyecto macro que tuvo como objetivo la construcción de la Biblioteca Central de la Universidad Técnica de Manabí, el mismo que estará compuesto por las siguientes etapas:

- Levantamiento Topográfico.
- Estudio de suelo.
- Diseño de la Cimentación.
- Estructura metálica.
- Diseño de los sistemas: AA.SS; AA.LL; AA.PP.
- Diseño Estructural.

Con el cual se buscó el mejoramiento de las instalaciones de uno de los departamentos de gran importancia, ya que con la ejecución de dicho proyecto se obtuvo una moderna biblioteca acorde a los requerimientos que solicita la actual educación superior.

Entre las etapas del proyecto se pretende diseñar y construir una planta de tratamiento de aguas residuales para la biblioteca General de la Universidad Técnica De Manabí.

Con esto se garantizará un óptimo tratamiento de las aguas residuales que genere dicha Biblioteca y su reutilización servirá para evitar incrementar el caudal de aguas servidas en el sistema de alcantarillado Sanitario de la ciudad.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL.

“Monitorear y Diseñar, una planta de tratamiento de aguas residuales, para la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí.”.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar ensayos de análisis físicos y bioquímico de las aguas residuales de la biblioteca central para determinar qué tipos de aguas encontramos.
- Determinar el tipo de tratamiento que debemos realizar al agua analizada mediante los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio.
- Establecer un diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para la Biblioteca General.
- Establecer el uso o reutilización para riego del agua tratada mediante el empleo de normativas y especificaciones técnicas.

5. MARCO DE REFERENCIA.

5.1. DEFINICIÓN DE AGUA RESIDUAL.

INTRODUCCIÓN

A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales, cloacales o negras. Son residuales, porque habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín cloaca, alcantarilla), nombre que se le da habitualmente al colector; y son negras por el color que habitualmente tienen.

Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales.

En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen a veces, las aguas de lluvia (cuando es un sistema combinado) y las infiltraciones de agua del terreno.

Para cuantificar el grado de contaminación y poder establecer el sistema de tratamiento más adecuado, se utilizan varios parámetros expresados en la NOM. Oficial. (Normas Oficiales Mexicana)³

5.1.1 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO.

Para medir la concentración de contaminantes orgánicos, en las aguas que resultan del uso doméstico el parámetro más utilizado es la Demanda biológica de oxígeno o (DBO), esta se define como la concentración de oxígeno disuelto consumido por los microorganismos, presentes en el agua o añadidos a ella para efectuar la medida la medición, en la oxidación de

³ Tratamiento de aguas residuales por Alejandro Marsilli (Dic. 2005)

toda la materia orgánica presente en la muestra de agua. Su valor debe ser inferior a 8 Mg/l. Para ser considerada como potable. Generalmente en las aguas de origen domestico este valor fluctúa entre los 200 a 300 Mg/l⁴.

5.1.2 TRATAMIENTO PRIMARIO DE LAS AGUAS.

Entre las operaciones que se utilizan en los tratamientos primarios de las aguas servidas están: la filtración, la sedimentación, la flotación, la separación de aceites y la neutralización.

El tratamiento primario de las aguas servidas es un proceso mecánico que utiliza cribas para separar los desechos de mayor tamaño como palos, piedras, botellas plásticas y trapos. Las aguas del alcantarillado llegan a la cámara de dispersión en donde se encuentran las cribas, de donde pasan las aguas al tanque de sedimentación, donde los sedimentos pasan a un tanque digestor y luego al lecho secador, para luego ser utilizados como fertilizante en las tierras de cultivo o a un relleno sanitario o son arrojados al mar. Del tanque de sedimentación el agua es conducida a un tanque de desinfección con cloro (para matarle las bacterias) y una vez que cumpla con los límites de depuración sea arrojada a un lago, un río o al mar⁴.

5.1.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO.

Entre las operaciones que se utilizan en el tratamiento secundario de las aguas contaminadas están:

- Proceso de lodos activados
- Aireación u oxidación total
- Filtración por goteo
- Tratamiento anaeróbico.

El tratamiento secundario de aguas servidas es un proceso biológico que utiliza bacterias aerobias como un primer paso para remover hasta cerca del

⁴ Tratamiento de aguas residuales por Alejandro Marsilli (Dic. 2005)

90 % de los desechos biodegradables que requieren oxígeno. Después de la sedimentación, el agua pasa a un tanque de aireación en donde se lleva a cabo el proceso de degradación de la materia orgánica y posteriormente pasa a un segundo tanque de sedimentación, de ahí al tanque de desinfección por cloro y después se descarga para su reutilización.

El tratamiento secundario más común es el de los lodos activados. Las aguas residuales que provienen del tratamiento primario pasan a un tanque de aireación en donde se hace burbujear aire o en algunos casos oxígeno, desde el fondo del tanque para favorecer el rápido crecimiento de las bacterias y otros microorganismos. Las bacterias utilizan el oxígeno para descomponer los desechos orgánicos de estas aguas. Los sólidos en suspensión y las bacterias forman una especie de lodo conocido como lodo activado, el cual se deja sedimentar y luego es llevado a un tanque digestor aeróbico para que sea degradado.

Finalmente el lodo activado es utilizado como fertilizante en los campos de cultivo, incinerado o llevado a un relleno sanitario.

Otras plantas de tratamiento de aguas utilizan un dispositivo llamado filtro percolador en lugar del proceso de lodos activados.

En este método, las aguas a tratar a las que les han sido eliminados los sólidos grandes, son rociadas sobre un lecho de piedras de aproximadamente 1.80 metros de profundidad. A medida que el agua se filtra entre las piedras entra en contacto con las bacterias que descomponen a los contaminantes orgánicos. A su vez, las bacterias son consumidas por otros organismos presentes en el filtro.

Del tanque de aireación o del filtro percolador se hace pasar el agua a otro tanque para que sedimenten los lodos activados. El lodo sedimentado en este tanque se pasa de nuevo al tanque de aireación mezclándolo con las aguas negras que se están recibiendo o se separa, se trata y luego se tira o se entierra.

Una planta de tratamiento de aguas produce grandes cantidades de lodos que se necesitan eliminar como desechos sólidos. El proceso de eliminación

de sólidos de las aguas tratadas no consiste en quitarlos y desecharlos, sino que se requiere tratarlos antes de su eliminación.

Como los tratamientos primario y secundario de aguas no eliminan a los nitratos ni a los fosfatos, éstos contribuyen a acelerar el proceso de eutrofización de los lagos, de las corrientes fluviales de movimiento lento y de las aguas costeras.

Los productos químicos persistentes como los plaguicidas, ni los radioisótopos de vida media alta, son eliminados por estos dos tratamientos.

Entre el tratamiento primario y secundario de las aguas eliminan cerca del 90 % de los sólidos en suspensión y cerca del 90 % de la materia orgánica (90 % de la demanda bioquímica de oxígeno)⁵.

5.1.4 TRATAMIENTO TERCIARIO.

Entre las operaciones que se utilizan en el tratamiento terciario de aguas contaminadas están:

- Micro filtración
- Adsorción por carbón activado
- Intercambio iónico
- Osmosis inversa
- Electrodiálisis
- Remoción de nutrientes
- Cloración
- Ozonización.

A cualquier tratamiento de las aguas que se realiza después de la etapa secundaria se le llama tratamiento terciario y en éste, se busca eliminar los contaminantes orgánicos, los nutrientes como los iones fosfato y nitrato o cualquier exceso de sales minerales. En el tratamiento terciario de aguas servidas de desecho se pretende que sea lo más pura posible antes de ser descargadas al medio ambiente. Dentro del tratamiento de las aguas de

⁵ Tratamiento de aguas residuales por Alejandro Marsilli (Dic. 2005)

desecho para la eliminarles los nutrientes están la precipitación, la sedimentación y la filtración⁶.

5.1.4.1 PROCESO DE CLORACIÓN.

El método de cloración es el más utilizado, pero como el cloro reacciona con la materia orgánica en las aguas de desecho y en el agua superficial produce pequeñas cantidades de hidrocarburos cancerígenos. Otros desinfectantes como el ozono, el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) y luz ultravioleta empiezan a ser empleados en algunos lugares, pero son más costosos que el de cloración.

El proceso más utilizado para la desinfección del agua es la cloración porque se puede aplicar a grandes cantidades de agua y es relativamente barato. El cloro proporciona al agua sabor desagradable en concentraciones mayores de 0.2 ppm aunque elimina otros sabores y olores desagradables que le proporcionan diferentes materiales que se encuentran en el agua.

Aunque el cloro elemental o en forma atómica se puede usar para la desinfección del agua, son más utilizados algunos de los compuestos de cloro como el ácido hipocloroso, el hipoclorito de sodio, el hipoclorito de calcio y el peróxido de cloro.

Algunas de las reacciones químicas que ocurren entre compuestos de cloro y el agua se representan en las ecuaciones químicas siguientes:

Hidrólisis del cloro: $\text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

Disociación del ácido hipocloroso: $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}^-$

Acidificación del hipoclorito de sodio: $\text{NaClO} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HClO}$

El cloro puede formar con el amoníaco las cloraminas que también tienen acción desinfectante. El peróxido de cloro también es capaz de oxidar a los fenoles.

El cloro tiene una acción tóxica sobre los microorganismos y actúa como oxidante sobre la materia orgánica no degradada y sobre algunos minerales.

⁶ Tratamiento de aguas residuales por Alejandro Marsilli (Dic. 2005)

El cloro no esteriliza porque aunque destruye microorganismos patógenos no lo hace con los saprofitos⁷.

5.1.5 HUMEDALES ARTIFICIALES.

Este sistema consiste en la reproducción controlada, de las condiciones existentes en los sistemas lagunares someros o de aguas lenticas los cuales, en la naturaleza, efectúan la purificación del agua. Esta purificación involucra una mezcla de procesos bacterianos aerobios-anaerobios que suceden en el entorno de las raíces de las plantas hidrófilas, las cuales a la vez que aportan oxígeno consumen los elementos aportados por el metabolismo bacterial y lo transforman en follaje.

Este sistema es el más amigable desde el punto de vista ambiental ya que no requiere instalaciones complejas, tiene un costo de mantenimiento muy bajo y se integra al paisaje natural propiciando incluso refugio a la vida silvestre.

Quizás se podría mencionar como única desventaja la mayor cantidad de superficie necesaria⁸.

5.1.6 TRATAMIENTO DE AGUAS A NIVEL DOMICILIARIO.

El tratamiento a nivel domiciliario obedece a los mismos principios que las grandes plantas depuradoras, sin embargo es posible mejorar la eficiencia en la relación costo x m³ de agua tratada, si se observan algunos principios básicos tales como la separación de las aguas grises y negras, el consumo racional y limitado de detergentes y la exclusión de productos químicos agresivos en la limpieza cotidiana. Es claro que la complejidad de un sistema apropiado de tratamiento a nivel casero está en relación directa con nuestra cultura de consumo⁸.

⁷ Tratamiento de aguas residuales por Alejandro Marsilli (Dic. 2005)

⁸ Tratamiento de aguas residuales por Alejandro Marsilli (Dic. 2005)

5.1.7 AGUAS GRISES Y NEGRAS.

Las aguas grises son: todas aquellas que son usadas para nuestra higiene corporal o de nuestra casa y sus utensilios. Básicamente son aguas con jabón, algunos residuos grasos de la cocina y detergentes biodegradables. Es importante señalar que las aguas grises pueden transformarse en aguas negras si son retenidas sin oxigenar en un tiempo corto. El tratamiento es sencillo si contamos con el espacio verde suficiente, aprovechando la capacidad de oxigenación y asimilación de las plantas del jardín o el huerto mediante un sistema de "drenaje de enramado".

En caso de no contar con el espacio suficiente, las aguas grises deben ser sometidas a un tratamiento previo que reduzca el contenido de grasas y de materia orgánica en suspensión, para posteriormente ser mezcladas con las aguas negras y pasar a un tren de tratamiento.

Las aguas negras son las que resultan de los sanitarios y que por su potencial de transmisión de parásitos e infecciones conviene tratar por separado con sistemas de bioreactores.⁹

5.2 SISTEMÁS SEPTICOS

Introducción

En los lugares en los que no hay un sistema sanitario municipal es necesaria una alternativa para disponer de las aguas negras y grises residenciales. Esto debe hacerse de una higiénica de manera que no cause trastornos en el ambiente. Tradicionalmente esta alternativa ha sido el sistema séptico. Esta publicación tiene como propósito servir de guía para la localización, construcción y mantenimiento de dicho sistema.

⁹ Tratamiento de aguas residuales por Alejandro Marsilli (Dic. 2005)

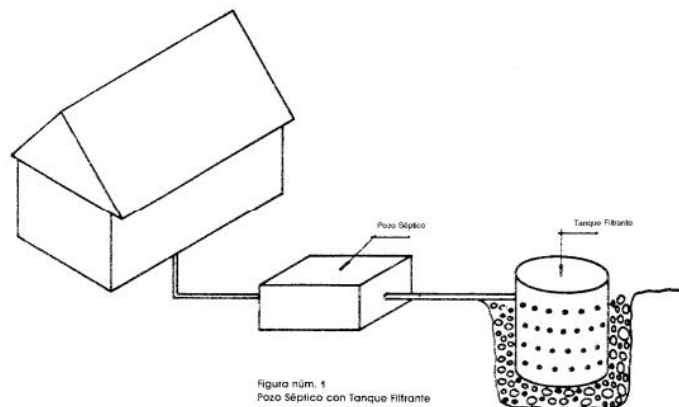


Imagen 3: Pozo séptico con tanque filtrante.

El sistema séptico cumple con su cometido si está bien construido y se mantiene en la condición adecuada. Si está mal construido o no tiene el mantenimiento apropiado, puede ser motivo de constante molestia; no sólo por los malos olores que genera, sino también por su efecto adverso en el ambiente.

Debe tenerse claro que lo que llamamos sistema séptico es un sistema completo para disponer de las aguas negras y grises. Este puede constar de uno o más tanques y una unidad filtrante para la incorporación de las aguas al terreno.

El primer paso a seguir es la selección del sistema y su localización. Primero se consideran los sistemas y luego el procedimiento para hacer una prueba de percolación. La percolación del terreno y las limitaciones de espacio sirven como criterio para la selección del sistema apropiado. Más adelante se ofrecen detalles sobre la construcción y mantenimiento del sistema¹⁰.

¹⁰ Sistema séptico para aguas usadas residuales Dr. Rafael F. Dávila.

5.2.1 SISTEMAS A CONSIDERAR

1. Pozo séptico y tanque filtrante

Como se ilustra en la Figura, este sistema consta de dos tanques. El primero sirve de tanque de sedimentación y, además, en él ocurre la descomposición de los desperdicios. El segundo es uno filtrante desde el cual el afluyente del tanque se filtra hacia el suelo. Este sistema es muy usado en Puerto Rico. Es el más recomendable cuando la percolación del terreno es buena. El mismo requiere menos espacio que los que discutiremos más adelante. En sitios en que la cota freática* es alta, este sistema es inapropiado¹¹.

2. Pozo séptico con trincheras de absorción

Este sistema consta de un tanque y una serie de trincheras de absorción que riegan el afluyente del tanque sobre el terreno. También requiere una caja de distribución para mantener un flujo uniforme hacia las trincheras. Una planificación hábil de estas trincheras puede producir beneficios marginales, ya que éstas crean una faja de terreno fértil. Este sistema es preferible al primero porque en él la percolación del terreno es más lenta¹².

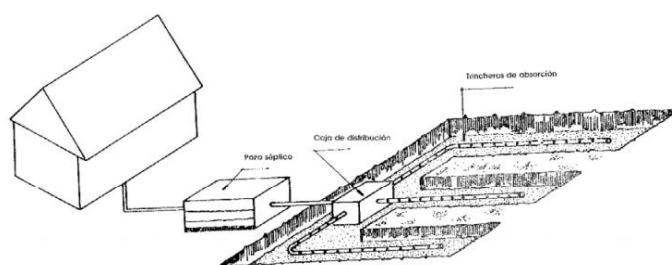


Imagen 4: Pozo séptico con trinchera de absorción.

¹¹ Sistema séptico para aguas usadas residuales Dr. Rafael F. Dávila.

¹² Sistema séptico para aguas usadas residuales Dr. Rafael F. Dávila.

3. Pozo séptico de compartimiento doble con trincheras

El hecho de tener un solo tanque en el que ocurre la sedimentación y actividad bacteriológica puede, en ciertos casos, causar que el sistema no trabaje adecuadamente. Tal situación es más probable que ocurra en sistemas pequeños o aquellos que trabajen con sobrecarga. Lo que ocurre es que en la entrada del tanque se forma una zona de sedimentación que interfiere con la actividad bacteriológica.

La solución para este problema es dividir el tanque en dos compartimientos. En el primer compartimiento ocurre la sedimentación y en el segundo, la actividad bacteriológica. Las trincheras son similares a las del sistema anterior.

Prueba de percolación.

Luego de conocer las alternativas disponibles se hace una prueba de percolación en el área en la que se piensa instalar el sistema. Si se está considerando más de una localización, se debe hacer una prueba de cada localización.

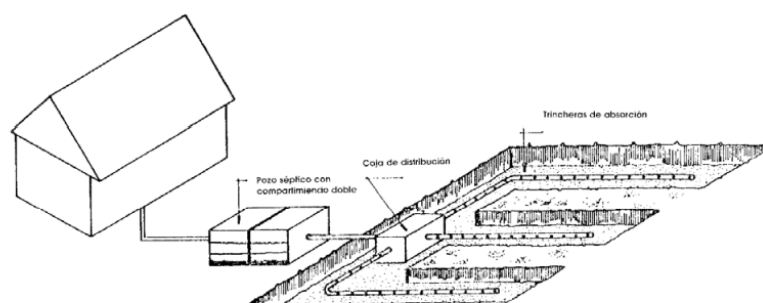


Imagen 5: Pozo séptico con compartición doble con trinchera de absorción.

Construcción del tanque séptico

Una vez determinada la capacidad del tanque séptico requerido y antes de decidirse por construirlo uno mismo, es conveniente ir donde distribuidores locales y orientarse en cuanto a precios. Es posible que sea más económico adquirir el tanque prefabricado de un distribuidor local y no construirlo uno mismo.

De decidirse por construir el tanque usted mismo, hágalo de hormigón reforzado. La excavación debe hacerse dos pies más ancha, dos pies más larga y dos pies más profunda de lo que serán las dimensiones interiores del tanque. La profundidad exacta dependerá de la elevación del tanque filtrante o del campo de desagüe.

El afluente del pozo séptico debe fluir por gravedad. También debe proveerse para un pie de relleno sobre el tanque.

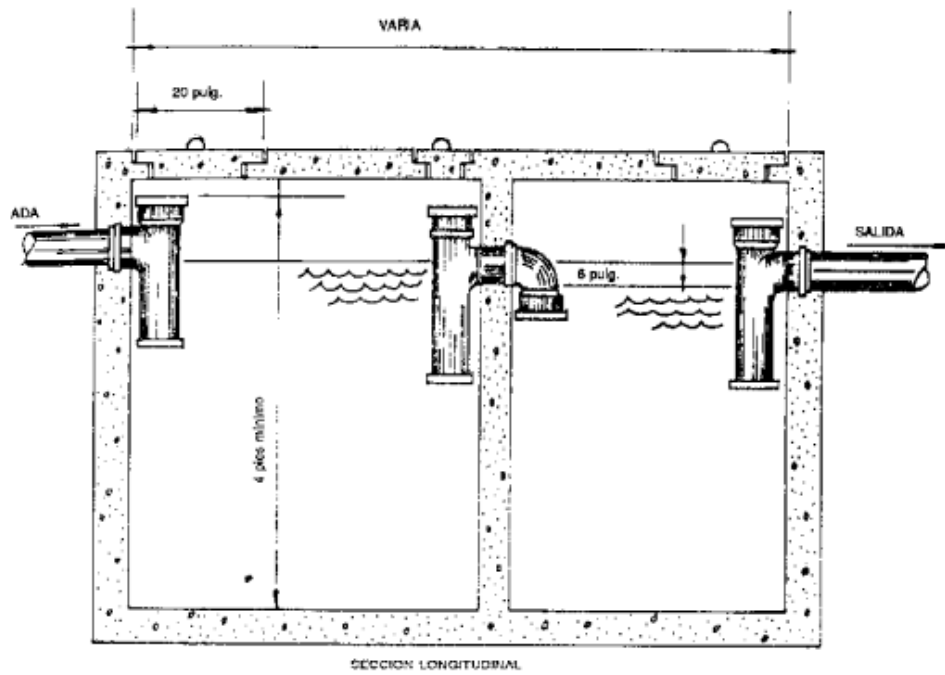
Coloque un pedazo de tubo sanitario en paredes opuestas del tanque para proveerle entrada y salida de éste. A este tubo sanitario se le debe colocar una T. El tubo de salida debe quedar por lo menos tres pulgadas debajo de la entrada.

La losa que sirve de techo al tanque debe tener dos huecos de inspección de 20 pulgadas de diámetro. Estos deben canalizarse sobre la entrada y salida del tanque

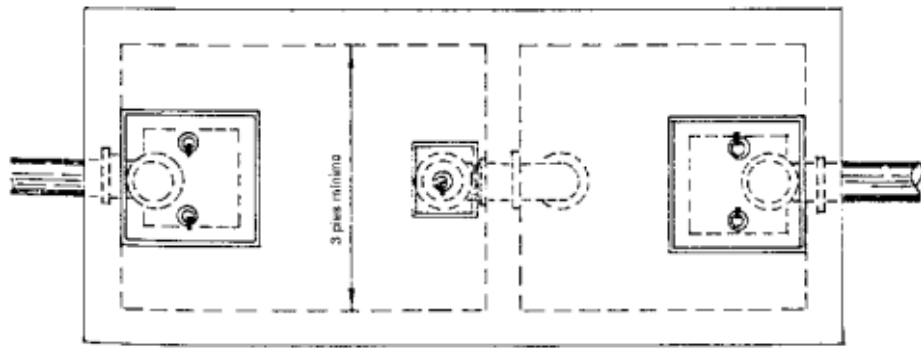
La profundidad mínima del tanque ha de ser igual o mayor de cuatro pies.

Las dimensiones interiores horizontales han de ser iguales o mayores de tres pies¹³.

¹³ Sistema séptico para aguas usadas residuales Dr. Rafael F. Dávila.



SECCION LONGITUDINAL



PLANTA

Imagen 6: Tanque séptico de compartimiento doble.

5.3. SISTEMA TOHA.

5.3.1 LA LOMBRICULTURA

La lombriz es muy conocida desde tiempos arcaicos como el animal ecológico por definición. Convierte todos los residuos de la sociedad humana en un humus de óptima eficacia, que repone al suelo, revitalizándolo; también es enormemente útil y destacada la utilización de su carne.

En el antiguo Egipto a la lombriz se la consideraba como un animal apreciable.

Se presume que la fecundidad del valle del Nilo, se debe a la acción desarrollada por las lombrices, que reconsideran los nutrientes y los dejan útiles para los cultivos anuales. El filósofo griego Aristóteles las detalló acertadamente como " los intestinos de la tierra", porque cava en el suelo pasillos, convirtiéndolo esponjoso y prestando la oxigenación y permeabilidad al agua.

Los estudios primarios profundos sobre el tema y las primeras nociones sobre el hábitat y la técnica de reproducción de las lombrices, proceden de 1837. Aquellos estudios y averiguaciones fueron gobernados por el biólogo Charles Darwin.

Desde el inicio de la década de los 50, los primeros semilleros intensivos fueron ampliados en EE.UU en el estado de California.

A partir de aquella época no se han dejado de desplegar estudios y averiguaciones que han obtenido como fruto la obtención de diferentes tipos de lombrices cada vez más floridas. En la actualidad en la lombricultura son tres de ocho mil especies existentes más utilizadas.

- Eisenia Foetida
- Lombricus Rubellus
- Rojo Híbrido

En nuestra nación, la lombricultura se ha establecido fundamentalmente en el aprovechamiento de estiércoles de animales y desechos agrícolas generalmente.

Características Físicas De La Eisenia Foetida:



Imagen 7: Lombriz Roja Californiana.

<http://superquintoprimaria.blogspot.com/2011/11/los-gusanos.html>

Esta lombriz posee un cuerpo prolongado, el cual se adelgaza en sus extremos, desarrollado por 94 a 96 anillos en el cual cada uno tiene un cargo específico. Son invertebrados que se mueven por encogimiento de sus anillos y músculos.

Las lombrices recientemente nacidas, cuyo dígito oscila entre 2 a 21 anillos, son de color blanco, se tornan rosadas a los 5 o 6 días y se cambian concluyentemente a rojo oscuro de los 15 a 20 días; al nacer miden 1 mm, y cuando llega a ser adulto mide entre 6 a 8 cm; su diámetro oscila entre 3 a 5 mm, y posee entre 0,4 y 0,6 gramos sin embargo en estado desarrollado saben adquirir 1 gramo.

La Eisenia Foetida, posee 182 aparatos excretorios, 6 riñones y 5 corazones; respira a través de la piel y no tiene ojos pero son muy sensitivas a la luz. Algunas células específicas situadas a lo largo de su cuerpo le anuncian de la presencia de la luz, que es su espantosa enemiga. Los rayos ultravioletas le aniquilan en contados segundos, por aquel motivo expuesto a los rayos solares y mueren en fracciones de minutos.

No cuenta con dientes ni mandíbula por lo que no posee fuerza para triturar el alimento. Para comer, con un sistema bucal absorbe su alimento por la boca, situada en el primer anillo. Cuando llega al estómago, unas glándulas específicas se facultan de segregar carbonato cálcico, cuyo fin es neutralizar los ácidos que están presentes en la comida engullida, la que luego de

traspasar todo el aparato digestivo es eliminado por el ano, que se sitúa en la parte última.

En cada metámero se coloca un corazón y dos de riñones, por ende, si se troza una lombriz en dos, una de las partes sobrevive, exactamente la parte antepuesta, la que tiene boca.

La lombriz igualmente está dotada, entre otros, de sistema circulatorio, nervioso y muscular. El sistema muscular está muy avanzado, tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal (circular), permitiendo desarrollar cualquier tipo de movimiento.

La lombriz roja se transforma en adulta a los 3 meses, tiempo en el que está con capacidad de reproducir, imaginándose un anillo de espesor mayor que el resto del cuerpo llamado clitelo.

El clitelo se sitúa en la parte anterior del cuerpo, aproximadamente a un tercio de su altura, si tomamos en cuenta la longitud total de la lombriz. El clitelo está hecho para segregar un líquido especial a través de glándula, para preservar los óvulos, consecuentemente es fundamentalísimo en la etapa de reproducción.

La lombriz es unisexual insuficiente, es decir tiene ambos sexos, pero necesita emparejar para reproducirse. Cada lombriz está concedida de un aparato genital masculino y de un aparato genital femenino. El aparato genital masculino está compuesto por los testículos que son glándulas secretoras de esperma. El aparato genital femenino toma el esperma y lo estanca hasta el instante de la fecundación.

Dos lombrices en período de acoplamiento invierten en sentido opuesto entre sí, de esta manera entra en contacto el aparato genital masculino de una con el aparato genital femenino de la otra.

La procreación se genera a través del Clitelo, cuyas glándulas originan el capullo o cápsula, desde donde germinan las lombrices después de 14 a 21 días de incubación, en una cantidad que va de 2 a 21 ejemplares.

Aunque es cierto este tipo de lombriz se alimenta de desechos orgánicos, no es el único agente que tiene tal misión. Para el proceso biológico involucrado en la infiltración de aguas servida a través de un lecho con lombrices, los

microorganismos que están allí presentes en el sustrato permiten, más de un 50% la degradación de la materia orgánica, siendo esta una lombriz muy útil en la aireación, separación y porosidad del medio, con su movimiento incansable. De esta manera se obtiene un sistema de degradación de materia orgánica y purificación de aguas servidas autosustentable, al no requerir la entrega de energía externa para su operación.

5.3.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA EISENIA FOETIDA.

Indudablemente no todas las especies de lombrices son aptas para la cría, la gran mayoría necesita situaciones muy precisas y difíciles de lograr. No obstante ésta especie no sólo es la que mejor se ajusta al cautiverio, sino que tiene particularidades que la conciben muy esenciales. La longevidad de esta especie se aprecia alrededor de 15 a 16 años y no contrae ni cede enfermedades.

La lombriz *Eisenia Foetida* es una variedad Eurífoga, es decir, se alimenta con los varios desechos, fundamentalmente, los de tipo orgánico, caracterizándose por su gran apetito. En épocas cuando comprime la participación de nutrientes orgánicos, las lombrices pueden subsistir mejor en presencia de residuos carbónicos, libremente de nutrientes orgánicos tales como nitrógeno, fósforo y potasio. Esto declara la importancia de la celulosa en la dieta de la *Eisenia Foetida*.

Esta lombriz se alimenta en una cantidad de comida semejante a su propio peso y expelen el 60% transformándolo en humus, siendo el 40% restante en síntesis celular, respiración y otros procesos importantes.

Esta es una especie que tiene gran tolerancia a la aglomeración, obteniendo cohabitar entre 4.000 a 50.000 especímenes por metro cuadrado (Agroflor).

Es una especie muy fructuosa, tiene una tasa de reproducción anual de 1:16, pronunciando que cada 3 meses dobla su población (Pastorelly). Esta elevada tasa de reproducción obedece de un ajustado mando, de una alta densidad poblacional en criadero que favorezca el factor encuentro entre

lombrices y su copulación y de las circunstancias ambientales que se les conceda en sus lechos productivos.

La acción de la Eisenia Foetida, durante 24 horas goza una zona o franja operativa de 25 cm. la que es marcadamente menor a la de la lombriz común, que tiene de 2 a 6 m. Esto permite amansar con destreza y cultivar humus sin riesgo de evaporación de deyecciones.

5.3.3 CONDICIONES IDEALES Y DESFAVORABLES DE SU HÁBITAT.

Las condiciones ideales del hábitat de la lombriz conciernen a una temperatura que fluctúe entre los 15° y 24° C, estando óptima aquella que se aproxime lo más posible a la de su cuerpo propio. (Aproximadamente 20° C); un pH neutro entre 6.5 y 7.5; oxígeno libre; materia orgánica; luminosidad baja ya que teme a la claridad y humedad disponible. Esta es un factor de enorme importancia que influye en la reproducción, una humedad superior al 85% hace que las lombrices entren en un periodo de latencia, perturbando en la producción de humus y en la reproducción de éstas. Las situaciones más propicias para que la lombriz produzca y se reproduzca se muestran a una humedad entre el 70% - 80%. Debajo de 70% de humedad es una condición perjudicial, por otro sitio los niveles de humedad menores al 55% son mortales para las lombrices.

El estudio para apreciar el porcentaje de humedad en el sustrato se conoce como prueba de puño, la cual reside en coger una cantidad de sustrato con el puño de una mano, consecutivamente se le aplica una fuerza, lo normal de un brazo, y si logra de 8 a 10 gotas es que la humedad está en un 80% aproximadamente (Agroflor). En recomendable utilizar un medidor de humedad.

Sin desventaja de lo anterior, si las condiciones ambientales no son las óptimas las lombrices poseen la capacidad de adaptarse para optimizar el aprovechamiento del medio.

De todas maneras, y a pesar de su tenacidad ante condiciones adversas, debe tomarse cierta precaución con aquellos factores que puedan perjudicar su funcionamiento.

En este sentido debe señalarse que la *Eisenia Foetida* teme mucho al frío excesivo (0°C) como al calor alto (más de 42° C), por el cual reduce su actividad sexual y producción de humus. Así mismo, la temperatura es otro de los factores que repercute en la reproducción, producción de Humus o vermicompost y fecundidad de las cápsulas. Si la temperatura disminuye por debajo de 15° C las lombrices entran en un periodo de latencia, reduciendo su actividad. Estas dejan de reproducirse, crecer y producir humus; además que prolonga el ciclo evolutivo, puesto que los cocones (huevos) no eclosionan y pasan más tiempo presos los embriones, hasta que se muestran las condiciones del medio favorables (Agroflor).

La lombriz admite sustratos con pH de 4.5 a 8.5. Externamente de esta escala, la lombriz entra en una etapa de latencia. Con un pH ácido en el sustrato (< 7) se despliega una plaga llamada Planaria (Pastorelly).

La abundante humedad puede ser otro problema para la lombriz. Si el lecho se halla exageradamente mojado, decaerá la oxigenación precisa para poder garantizar la supervivencia de las lombrices. Peor aún si existen zonas donde el agua pueda perdurar estancada, pues el agua queda detenida debajo de los lechos, asesinando a las lombrices.

Otro aspecto indicador a la hora de prevenir el buen trabajo de las lombrices, se refiere a que éstas no poseen ningún órgano de defensa, por lo que cualquier animal logra dañarla o asesinarla y no siempre inconscientemente. Existen varios seres que la buscan codiciosamente, la cazan y se la comen. Entre estos principalmente destacan las ratas y los ratones, las serpientes, los sapos, los topos y los pájaros, siendo estos actuales los más peligrosos debido a la habilidad con que logran ingresar en acción. Para impedir esta dificultad sería recomendable cubrir el lecho con sombrajos o redes antigranizo, protegiendo a las lombrices de los pájaros.

5.3.4 EL HUMUS.

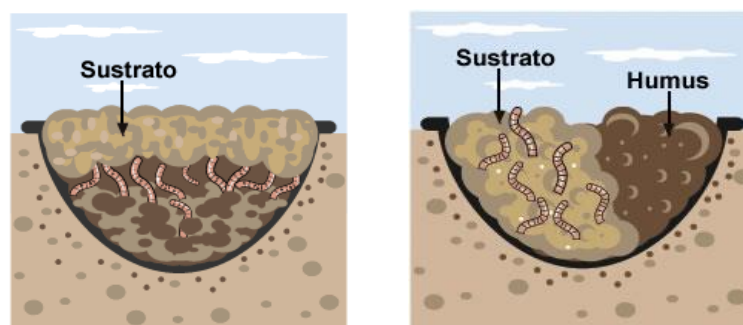


Imagen 8: El Humus

<http://ecologiaactivared.blogspot.com/2010/01/como-se-fabrica-y-cosecha-el-humus-de.html>

El **humus** es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negrozco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.

Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables.

Existen dos clases de humus, el **humus viejo o antiguo** y el **humus joven**.

Humus viejo o antiguo. Debido a un periodo largo de tiempo transcurrido, es muy descompuesto, tiene un tono entre morado y rojizo; algunas sustancias húmicas características de este tipo de humus son las huminas y los ácidos húmicos. Las huminas son moléculas de un peso molecular considerable y se forman por entrelazamiento de los ácidos húmicos, al ser aisladas tienen la apariencia de plastilina. Los ácidos húmicos son compuestos de un peso molecular menor y al igual que las huminas poseen una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), característica importante en la nutrición vegetal. El humus viejo solo influye físicamente en los suelos.

Retiene el agua e impide la erosión, sirviendo también como lugar de almacenamiento de sustancias nutritivas

Humus joven. Es el que tiene las características del recién formado, posee un menor grado de polimerización y está compuesto por ácidos húmicos y fúlvicos. Los ácidos húmicos se forman por polimerización de los ácidos fúlvicos, estos últimos se forman a partir de la descomposición de la lignina. Una de las principales fuentes de humus se encuentra en minas de leonarditas y bernarditas. No obstante, existen fuentes totalmente orgánicas como lo son el humus de lombriz, el humus de termitas, el humus de cucarrón, entre otros, que además de aportar sustancias húmicas es mucho más rico en microorganismos benéficos y elementos nutricionales y son más aceptados en la agricultura orgánica y ecológica.

«El laboreo del suelo desnudo de forma repetida causan la pérdida de humus. Los suelos oscuros se vuelven ocres, pierden su capacidad para retener e infiltrar el agua y se vuelven más susceptibles a la erosión.»

El laboreo y los fertilizantes químicos no son las únicas causas de la destrucción del humus, que fija los suelos; la deforestación y el sobrepastoreo en suelos frágiles son también otras causas. El suelo, sin protección vegetal y sin adición de materia orgánica, está expuesto a la erosión y el agotamiento inevitable.

El humus puede formarse por la oxidación simple de la necromasa en ausencia de organismos vivos, pero este proceso se acelera en gran medida cuando organismos vivos ingieren la materia orgánica o secretan enzimas que la transforman.

La materia orgánica que es la base de humus es principalmente de origen vegetal, a continuación, microbiana y animal durante el proceso de transformación, mientras que los componentes del suelo profundo son en gran parte de origen mineral. La materia prima del humus es la hojarasca y los desechos vegetales, combinados con componentes de origen animal, depositados en el *horizonte A* (nombre dado a la superficie del suelo

por podólogos) o formados por animales que mueven el suelo, incluyendo las lombrices. Este material evoluciona más o menos rápidamente (dependiendo de las condiciones de temperatura, humedad, acidez o la presencia de inhibidores, tales como metales pesados o tóxicos), lo que conduce a su transformación en compuestos orgánicos complejos electronegativos, y relativamente estables. Dependiendo del tamaño de las moléculas producidas, se trata de compuestos insolubles (humina) o coloides (ácidos húmicos y ácidos fúlvicos), susceptibles de migrar a los suelos.

La presencia de grandes cantidades de cationes metálicos en el suelo, tales como hierro o calcio o incluso de arcilla, insolubiliza los ácidos húmicos y fúlvicos e impide su migración, formando lo que se llama suelos pardos. En presencia de pequeñas cantidades de cationes metálicos, la migración de pequeñas moléculas húmicas (ácido fúlvico) hace que existan pequeñas cantidades de metales en los horizontes superficiales, formando los llamados podzol. La actividad de los animales excavadores (lombrices, hormigas, termitas) contribuye a un rápido contacto de los compuestos húmicos con la materia mineral, evitando así su lixiviación y por lo tanto su pérdida para los ecosistemas o agro ecosistemas.

La materia orgánica que se descompone y produce humus está formada por: Fragmentos (hojas, tallos, raíces, madera, cortezas, semillas, polen) en descomposición; exudados de raíces y exudados de plantas (propóleos) y de animales (mielada) por encima del suelo, excrementos y excretas (mucosa, mucílagos) de las lombrices y otros animales microbianos del suelo, de animales muertos y muchos otros microorganismos, como hongos y bacterias; Todos estos elementos están constantemente siendo digeridos, desplazados (bioturbación) y movilizados por una comunidad de organismos llamados carroñeros, saprófagos o saprófitas: bacterias, hongos e invertebrados. En la zona fría o continental, la formación de humus se acelera en primavera cuando sube la temperatura y la humedad es alta.

El humus puede acumularse y crecer muy lentamente en climas fríos, hasta llegar a ser un sumidero de carbono, pero en los climas cálidos puede mineralizarse y desaparecer muy rápidamente. Por lo general, está ausente de los bosques tropicales, pero el hombre lo ha producido localmente en la Amazonía, a partir de carbón vegetal, un equivalente de humus llamado *Terra preta*. Algunos entornos muy específicos pueden mostrar grandes acumulaciones de materia orgánica humificada, que constituyen zonas *sumidero de carbono*: se trata de las turberas en climas fríos (montañas, regiones boreales) y grandes acumulaciones observadas en los bosques sobre "arena blanca" en las zonas tropicales.

El humus constituye una reserva importante de materia orgánica en el suelo. Es útil para el agricultor, jardinero o forestal conocer la cantidad total de humus y su calidad. Una pista de su calidad es la relación Carbono/Nitrógeno del suelo. Una relación C/N de 10/1 (o menos) indica una buena actividad biológica del suelo, mientras que la relación C/N (20/1 o más) indica una ralentización de esta actividad. El olor y la observación visual, así como la observación al microscopio de los organismos que lo componen, proveen información sobre la calidad de humus, y, si es necesario, el análisis de su composición química.

El humus, en el sentido químico del término, se compone de humus libre (= materia orgánica humificada, no unida con arcillas u óxidos metálicos) y humus consolidado. El humus libre es fácilmente biodegradable (excepto en suelos muy ácidos, o anegados) y migra fácilmente al perfil en suelos bien drenados. Durante el proceso de lixiviación, hay una acumulación profunda de compuestos húmicos no biodegradables, que puede formar complejos con metales. El humus consolidado es más estable y es más interesante en usos agrícolas por su longevidad y su capacidad de intercambio catiónico (CCA) y amónico.

En las laderas, y en buenas condiciones, la capa de humus rara vez supera los 30-40 cm. Es más gruesa en los valles y hondonadas.

Según que el humus se haya formado en un suelo aireado o no (por ejemplo, debido a una saturación de agua o compactación repetida) se pueden clasificar en dos categorías de humus.

El humus formado en condiciones aeróbicas:

El *mull*, con una buena incorporación de materia orgánica y de materia mineral producidos principalmente por lombrices de tierra, presente en los bosques de intensa actividad biológica y en los pastizales. Así nos encontramos con desechos (hojas) del año anterior o el otoño anterior, y una capa de espesor variable de material orgánico-mineral marrón. El suelo es rico en nutrientes, la mineralización es rápida: es un ambiente ideal para las lombrices de tierra, excepto donde el suelo es calcáreo. En las zonas tropicales (sabana) y entornos de sub-desierto, el *mull* puede ser producido por otros organismos excavadores, como las termitas y los insectos Tenebrionidae;

El *moder*, con una capa superficial de materia orgánica no incorporada, humificada por la fauna y los hongos, presente en los bosques y las landas, tiene una actividad biológica media. Se ven, durante el otoño, las hojas del año caídas y sometidas a una descomposición, principalmente por parte de hongos, pero también se ven las hojas del año anterior parcialmente descompuestas, reducidas a su red de nerviaciones o nervaduras (esqueletizadas), con filamentos de muchos hongos, las raíces (micorrizas) y sobre todo de excrementos de los animales que viven en la hojarasca y la capa de humus de unos pocos milímetros a varios centímetros de espesor. Su olor a hongos es característico;

El *mor*, con una capa superficial de materia orgánica poco o nada humificada, presente en los bosques y páramos de baja actividad biológica, lo que ralentiza la velocidad de descomposición de los restos vegetales. Esto lleva a la acidificación del suelo y a un fenómeno de podzolización. El grosor de este tipo de humus pueden ser considerable, pero no es un criterio para su identificación. El paso del fuego es a menudo el medio por el cual esta

forma de humus encuentra su equilibrio y permite que la vegetación se recupere, restituyendo al suelo los nutrientes inmovilizados en la capa orgánica.

El humus formado en condiciones anaeróbicas

La turba, que contiene una gran cantidad de residuos vegetales identificables, a veces muy antiguos, de varios miles de años. Se trata de un verdadero archivo del medio ambiente. La turba se forma en ambientes inundados permanentemente, en presencia de una densa vegetación acuática y de alto crecimiento (esfangos, grandes juncias, glycerias, etc...). La turba contiene muchos granos de polen que permiten reconstruir la historia del paisaje hasta tiempos muy antiguos;

El *anmoor*, que contiene una gran cantidad de materia orgánica humificada mezclada con arcilla. El *anmoor* se forma en medios temporalmente inundados, como en ciénegas y a lo largo de los ríos, la fase de secado permite los procesos biológicos que conducen al desarrollo de la humificación.

Los complejos arcillo-húmicos (*CAH*) se forman por la combinación de arcillas y de humus, los dos en estado floculado, seguido del trabajo de los microorganismos del suelo, y sobre todo de las lombrices, que gracias a su presencia en medio líquido (como en un tubo de ensayo) pueden unir estas moléculas (negativamente polarizadas) por un catión bivalente: el calcio (Ca^{2+}). Parece que el mucus de algunos organismos también puede desempeñar un papel en la formación de estos complejos que se hacen estables e insolubles una vez secos (como el cemento cuando "fragua"), lo que explica la resistencia del humus al agua y a la erosión y el mantenimiento de su estructura y su excepcional capilaridad¹⁴.

¹⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Humus>

La destrucción del humus

Los aportes de biocidas, plaguicidas, y fertilizantes pueden degradar o eliminar el humus.

La labranza mata el humus al enterrarlo, causando una mineralización muy rápida de la materia orgánica y la pérdida de suelo que puede llegar a 10 toneladas/año/ha en las zonas templadas y hasta varios cientos de toneladas en los trópicos.

La pérdida de humus también se refleja en un fenómeno de glasis en los suelos labrados, lo cual reduce considerablemente su capacidad de absorber agua. Los suelos contaminado por pesticidas y el exceso de nitratos (responsables del aumento de algas verdes y cianobacterias visibles sobre el terreno) arrastran las partículas finas que aumentan la turbidez de ríos y arroyos.

Hoy en día, hay muchos métodos para el cultivo sin destruir el humus: agricultura biológica, siembra directa, madera de ramas fragmentada, agricultura natural, agricultura regenerativa etc.

Influencia física del humus

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Da consistencia a los suelos ligeros y a los compactos; en suelos arenosos compacta mientras que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión.
- Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.
- Evita la formación de costras, y de la compactación.
- Ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma.
- Incrementa la porosidad del suelo.
- Presenta altos contenidos de K y S, además de una alta carga microbiana así como ácidos húmicos y fúlvicos, descompactando el suelo y facilitando la toma de nutrientes por la rizósfera.

Influencia química del humus

- Regula la nutrición vegetal.
- Mejora el intercambio de iones.
- Mejora la asimilación de abonos minerales.
- Ayuda con el proceso del potasio y el fósforo en el suelo.
- Produce gas carbónico que mejora la solubilidad de los minerales.
- Aporta productos nitrogenados al suelo degradado.

Influencia biológica del humus

- Aporta microorganismos útiles al suelo.
- Sirve a su vez de soporte y alimento de los microorganismos¹⁵.

5.3.5 INICIOS DEL SISTEMA TOHA.

El inicio de esta tecnología se sustenta en la intacta necesidad de descubrir tecnologías de sistema no convencional, que desempeñen las normativas de descarga con bajos costos de operación que haga viable su implementación, noción por la cual muchos científicos han trabajado con gran esfuerzo y entrega con este fin.

Es entonces, que a partir de los trabajos generados en EE.UU. por los años de 1970, se mostró la conveniencia de manipular a las lombrices en el proceso de depuración y estabilización de las aguas residuales domésticas e industriales.

Las iniciales investigaciones se limitaron a emplear a las lombrices no en el tratamiento de aguas, sino que en el tratamiento de lodos que trascendían de la purificación de las aguas.

En la actualidad se solicita que las lombrices deben estar en una función continua en el tratamiento de las aguas, necesariamente en la etapa de oxidación biológica, contenidas en el biofiltro de una planta de tratamiento de aguas residuales.

¹⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Humus>

Así mismo, el investigador chileno, el Dr. José Tohá Castellá, aglomera experiencias efectuadas en la planta de Lufkin, Texas (1981) sobre el proceso de aguas residuales mediante lombricultura y empieza a experimentar con este sistema a partir del año 1986, surgiendo de esta manera el Sistema Tohá (A.V.F. Ingeniería Ambiental, 2003).

En 1994, gracias a la ayuda de FONDEF se edificó una planta experimental de tratamiento de aguas residuales en CEXAS Melipilla (perteneciente a EMOS), manejando este tipo de tecnología desarrollada en la Facultad de Ciencias Física y Matemáticas de la Universidad de Chile, para una población de 1000 personas (A.V.F. Ingeniería Ambiental, 2003).

De esta manera, el sistema de lombrifiltro, tiene características que la hace principalmente atrayente para el tratamiento de las aguas servidas de pequeñas localidades rurales. A más de que, resulta ser una biotécnica de transformación que ofrece las mayores ventajas:

- Es de fácil trabajo
- Se desempeñan con los tipos ambientales de descargas.
- Es un sistema rápido, que elimina inconvenientes desagradables como el olor y las moscas.
- Es asombrosamente económica.
- Es de fácil trabajo.
- Hoy en día el único sistema de transformación que nos cede al final del ciclo lograr al mismo tiempo, por un lado humus de lombriz, que incorpora el máximo de calidad en términos de fertilización orgánica, y por otro lado, extraordinarias cantidades de proteínas de excelente calidad¹⁶.

5.3.6 TRATAMIENTO BIOLÓGICO ANTECEDENTES.

En sus inicios esta técnica de purificación fue desarrollada a través de un proyecto de investigación realizado en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y dado el éxito conseguido en las

¹⁶ Tesis-Sistema-Tohá-U.-Austral-de-Chile

iniciales experiencias piloto, dan pie al proceso de patentado del sistema y registro formal de su marca, por parte de la Fundación para la Transferencia Tecnológica (UNTEC) bajo la P.I. 40.754¹⁷.

Ventajas de este proceso:

- Reducidos costos de inversión y operación.
- Cómoda mantención, debido a que solo requiere personal de capacitación general para su acción.
- Altos porcentajes de remoción de los parámetros contaminantes (DBO5, Nitrógeno, Fósforo, Sólidos Suspendidos, Aceites y grasas, etc.).
- No causa lodos inestables, a diferencia del resto de las plantas de tratamiento del tipo convencional.
- No crea ruidos
- No provoca olores desagradables.
- Origina un subproducto que puede ser monopolizado en áreas verdes como es el humus de lombriz.

El Sistema Tohá es el ciclo principal del sistema de tratamiento, su oficio es la de impedir la materia orgánica presente en el agua y crear un agua a la salida con bajo contenido de elementos orgánicos, poca nebulosidad y contener los microorganismos y lombrices delegadas de consumir la materia retenida. Debemos indicar que al considerar el caudal total se aprecia un factor de seguridad del diseño de las unidades.

Las tasas de diseño consideradas se vuelven en un área necesaria de 9m², que almacenará las aguas oriundas del estanque de homogenización y se regará su superficie a través de la red de riego instalada para dicho trabajo. El agua es tratada y destilada a través de las diferentes capas del Sistema Tohá, el agua resultante escurre por la parte inferior del Sistema Tohá y fluye hacia el estanque decantador.

¹⁷ Tesis-Sistema-Tohá-U.-Austral-de-Chile

5.3.7 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA TOHA.

CARACTERISTICAS	
MATERIAL	Albañilería reforzada y estucada
ALTURA UTIL (m)	1,5m
AREA (m²)	9,00m²

Se puede expresar que el lombrifiltro, pertenece a una adaptación del sistema tradicional de lombricultura, determinado como el conjunto de operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices y el tratamiento de residuos orgánicos por medio de éstas, para su reutilizamiento en forma de abonos y proteínas. La que halla su aplicación en reproducción de: humus de lombriz, alimentos para mascotas, avicultura, piscicultura y carnada para peces.

A diferencia de los sistemas cotidianos de lombricultura, en el lombrifiltro, el sustrato es relacionado a través de la existencia de éste en las aguas residuales domésticas que percolan a través de un medio filtrante, donde se hallan las lombrices en gran suma.

El lombrifiltro está mezclado, fundamentalmente, por 3 capas y lombrices del tipo Eisenia Foetida o lombriz roja californiana.

Esto es, una base filtrante de bolones, sobre la cual se adiciona una capa de ripio o grava. La capa situada en la parte superior se cubre con aserrín de madera de ulmo o tepa (principalmente) sobre el cual se mantiene un elevado número de lombrices.

La materia orgánica que está retenida en el medio filtrante es agitada por una población de microorganismos y las lombrices adheridas al medio, los que se delegan de degradar la materia orgánica que se ocupa como fuente de alimento, energía para sus procesos metabólicos y una porción que pasa a formar parte de su masa corporal. Las lombrices luego de asimilar la materia orgánica ocasionan a través de sus deyecciones el denominado

humus de lombriz, que cada cierto período puede extraerse y ser utilizado como abono orgánico para el suelo.

No origina lodos inestables al degradarse la totalidad de sólidos orgánicos del agua residual, en su lugar se logra humus o tierra de lombriz.

Al hacer trabajar o circular este líquido descompuesto a través de un lecho de arena enriquecido con celulosa, se obtiene filtrar dejando estancadas partículas contaminantes.

Como consecuencia del proceso, se alcanza un fertilizante de suelos, creando fundamentalmente por humus, el que es muy apreciado por su alto contenido nutritivo, destacándose también la obtención de proteínas en el sistema.

El procedimiento biológico que se realiza en el lombrifiltro goza el carácter de tratamiento de tipo aeróbico, dado que la tarea de la Eisenia Foetida ayuda a conservar la permeabilidad del lecho imposibilitando la colmatación de éste, debido a que las lombrices consumen el material orgánico encausado en el filtro integrándolo al suelo en forma de humus, cuya estructura granular de éste (humus) al ir produciéndose acrecienta de manera progresiva la porosidad del medio filtrante y facilitar la oxigenación, producto de las constantes perforaciones que ejecuta en el terreno, en forma de túneles y canales, a través de los movimientos migratorios de ésta. Sin duda otra peculiaridad importante es el elevado índice de absorción del lombrifiltro, debido entre otros, a los movimientos migratorios de la lombriz lo que se vuelve en una persecución rápida del filtro conllevando a la no elaboración de olores desagradables y consecuentemente evitando la proliferación de vectores como moscas y otros.

Es viable adquirir una vertiginosa respuesta de este sistema producto que no requiere la creación de una biomasa degradadora de la materia orgánica vigente en el agua empleada, ya que este oficio lo ejercitan especialmente las lombrices presentes en el lecho; adicionalmente, durante las etapas en que el sistema puede estar en reposo la capacidad del mismo se conserva vigente ya que las lombrices cuentan con la reserva alimenticia del aserrín

constituyente del filtro. Esto revela la capacidad del sistema de ser colocado en marcha de forma alígera y con los grados de eficacia.

Se caracteriza además por sus bajos costos operacionales, al poseer bajos requerimientos energéticos, ya que esencialmente requiere energía eléctrica para activar las bombas de la planta elevadora y los equipos de desinfección.

Se requiere poca área, el agua residual de 5 personas requiere solo 1m² de biofiltro para su tratamiento. Tiene bajos precio de inversión en obras civiles. No obstante, por el hecho de ser un tratamiento biológico debe subrayarse que su desventaja primordial, común en la mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, es su sensibilidad a variaciones bruscas de carga orgánica y parámetros químicos de agua residual. Las diferenciaciones bruscas de carga orgánica no forman un peligro al sistema a excepción de las diferenciaciones bruscas de parámetros químicos o la descarga clandestina de sustancias tóxicas, que debe ser evadido con ajustadas reglas en los sectores industriales¹⁸.

5.4 NORMAS GENERALES DE CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS USOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES, SUBTERRÁNEAS, MARÍTIMAS Y DE ESTUARIOS.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

- a) Consumo humano y uso doméstico.
- b) Preservación de Flora y Fauna.
- c) Agrícola.
- d) Pecuario.
- e) Recreativo.
- f) Industrial.
- g) Transporte.
- h) Estético.

¹⁸ Declaración de impacto ambiental aumenta de producción planta elaborada de ingredientes para consumo animal (CHILE MINK, AGEA) Diciembre 2012

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego.

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (ver tabla 1):

TABLA 1. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola¹⁹

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbonatos totales	Concentración Total de carbonatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05

¹⁹Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de Organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de Organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02

TABLA 2. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola²⁰

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Además de los criterios indicados, la Entidad Ambiental de Control utilizará también las siguientes guías para la interpretación de la calidad del agua para riego y deberá autorizar o no el uso de agua con grado de restricción severo o moderado (ver tabla 3):

²⁰ Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios

TABLA 3. PARÁMETROS DE LOS NIVELES GUÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO²¹.

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	*GRADO DE RESTRICCIÓN.			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
Salinidad (1): CE (2)	Milimhos/cm	0,7	0,7	3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450	2000	>2000
Infiltración (4):					
RAS = 0 – 3 y CE		0,7	0,7	0,2	< 0,2
RAS = 3 – 6 y CE		1,2	1,2	0,3	< 0,3
RAS = 6 – 12 y CE		1,9	1,9	0,5	< 0,5
RAS = 12 – 20 y CE		2,9	2,9	1,3	<1,3
RAS = 20 – 40 y CE		5,0	5,0	2,9	<2,9
Toxicidad por ión específico (5):					
- Sodio:		3,0	3,0	9	> 9,0
Irrigación superficial RAS (6)					
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
- Cloruros					
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0	10,0	>10,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
- Boro	mg/l	0,7	0,7	3,0	> 3,0
Efectos misceláneos (7):					
- Nitrógeno (N-NO ₃)	mg/l	5,0	5,0	30,0	>30,0
- Bicarbonato (HCO ₃)	meq/l	1,5	1,5	8,5	> 8,5
pH	Rango normal	6,5 –8,4			

²¹ Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios

*Es un grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en riego.

- Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.
- Conductividad eléctrica del agua: regadío (1 milimhos/cm = 1000 micromhos/cm).
- Sólidos disueltos totales.
- Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo.
- Afecta a la sensibilidad de los cultivos.
- RAS, relación de absorción de sodio ajustada.
- Afecta a los cultivos susceptibles

6. METODOLOGÍA.

El presente estudio se enmarcó dentro de los siguientes tipos de investigación: De Campo, Bibliográfica y de Laboratorio y la investigación participativa, a la vez se sigue una secuencia, del estudio de la matriz de involucrados, árbol de problema, árbol de alternativas y matriz de marco lógico que estas nos sirvió de diagnósticos de la ejecución de obra.

6.1 METODO.

- Observación
- Entrevistas de la comunidad.

6.2. EJECUCION DE LA OBRA.

Para la realización del presente diseño se discutió las posibilidades factibles disponibles con el director de tesis y los miembros del tribunal de tesis, con lo cual se concluyó que el método más apropiado será que el agua a tratar sea reutilizada para regadío y con ello sea sustentable el proyecto.

Para ello se tuvo una capacitación en análisis de aguas residuales y con ello se realizó la compra de equipos para tomas de muestras de aguas residuales.

Para el diseño de este sistema de tratamiento de aguas residuales comenzaremos con la toma de muestra del agua residual y el agua potable que se obtiene en la ciudad anexadas aquí y con ello asegurarse que el sistema TOHÁ (se debe su nombre por su creador Dr. José Tohá Castellá) sea el adecuado, además de cantidad aproximadas que utilizan el sistema sanitario de la **Biblioteca General De La Universidad Técnica De Manabí**.

6.2.1 PARAMETROS DE DISEÑO.

Primeramente se averiguo sobre la capacidad de la biblioteca que es de 600 personas y diariamente acuden a ella entre 300 a 400 incluido el personal administrativo y en promedio van al baño de 30 a 40 personas.

El diseño del lombrifiltro se fundamenta en la construcción de un balance de masas que considera: la cantidad de lombrices que puede cohabitar por unidad de área, cantidad de materia orgánica que éstas son preparadas de digerir y la tasa máxima de riego que puede resistir el echo para obviar la muerte de lombrices por falta de oxígeno, que concierne a 1 m³/m²/día (A.V.F. Ingeniería Ambiental, 2003).

De este modo hemos considerado para el diseño.

$$T_{riego} = \frac{Q}{A} \leq 1m^3 / m^2 / día$$

Asumiendo el caudal de Diseño, y también tomando una tasa de Riego podemos hallar el Área requerida para el tratamiento.

Eficiencia del Tratamiento.

Según en la información recopilada de sistemas del lombrifiltro o Sistema Tohá, manifiestan los diversos niveles de remoción de contaminantes:

95% de la DBO
95% de Sólidos Totales.
93% de los Sólidos Suspendidos Volátiles.
80% Aceites y Grasas.
60% a 80% de Nitrógeno Total.
60% a 70% del Fósforo Total.
Coliformes fecales: 99%.

Para ello realizamos los respectivos análisis de las aguas residuales para obtener los valores antes dichos y determinar la cantidad y las clases de contaminantes que hay en ella.

6.2.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA TOHÁ.

El sistema Tohá, representado esquemáticamente en la siguiente figura, está compuesto fundamentalmente:

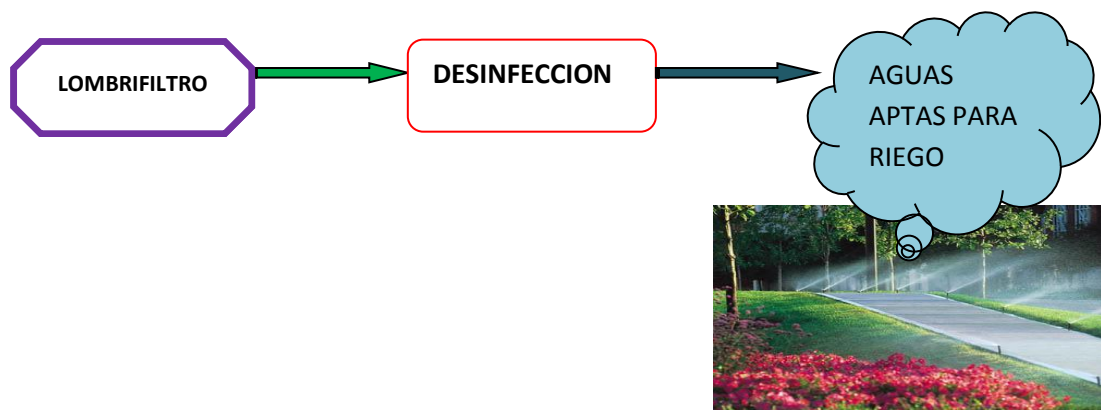


Imagen 9: Esquema Del Sistema TOHÁ.

6.2.3 LOMBRIFILTRO.

El lombrifiltro es un biofiltro que este a su vez contiene lombrices , mediante el cual se hace pasar el agua servida; fundamentalmente este es un sistema conformado por distintos estratos filtrantes inertes y orgánicos.

En el estrato superior se tiene una alta densidad de lombrices y microorganismos encargados de efectuar la degradación de la materia orgánica presente en las Aguas Servidas Domésticas.

La funcionalidad del lombrifiltro es de la siguiente manera:

- El agua residual es regada sobre un lecho compuesto por distintos estratos y cuya superficie es un lecho que contiene un alto número de lombrices.
- El agua residual escurre por el medio filtrante quedando retenida la parte sólida.
- La parte sólida del agua residual es consumida por las lombrices y pasa a constituir por un lado masa corporal de las lombrices y por otro, las deyecciones de las lombrices son el llamado humus de lombriz.

6.2.4 DESCRIPCION DE LAS CAPAS DEL LOMBRIFILTRO.

El lombrifiltro estará compuesto de un medio filtrante y un soporte (ver figura 10).

- Filtro de la Familia de los Percoladores.
- Se lo compone o construye con diversos materiales.
- Es de muy fácil mantención y operación.
- Este además es un Sistema partidario con el medio ambiente.

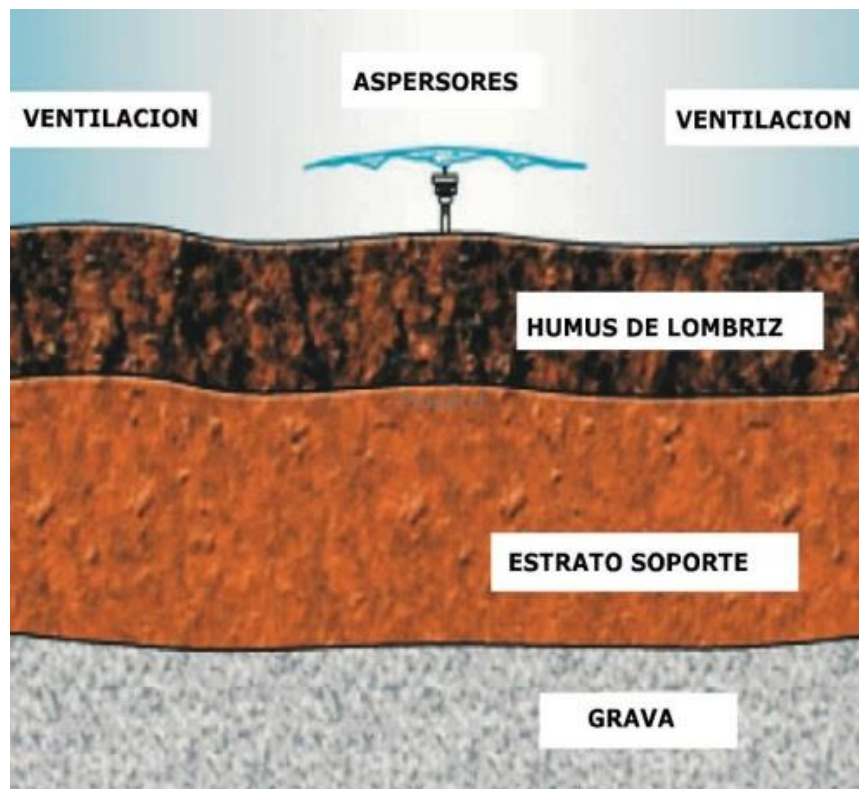


Imagen 10: Capas Del Lombrifiltro.

<http://www.prosan.cl/images/watermarked/detailed/0/p-6-7-ok.jpg>

Tenemos que el medio filtrante coexistirá en una capa de humus con espesor teórico de 2 cm. de profundidad, y en este habitan en mancomunidad microorganismos y lombrices de la especie *Eizenia Foetida* o lombriz roja californiana. El soporte queda formado por tres capas, en la cual la primera de estas será de aserrín o viruta (debajo del humus), la segunda será de ripio o grava y la tercera capa de piedra bola.

En la primera capa de soporte y que sirve también de filtro, el aserrín o viruta, en el cual el espesor debe ser, como mínimo, de 25 cm. Esto es para conseguir una franja activa necesaria de la lombriz, A más de esto también tiene como finalidad primordial servir de alimento a las lombrices en el casual caso de que la carga contaminante del afluente no sea suficiente (Comisión Regional del Medio Ambiente, 2002).

En esta segunda capa está será formada por ripio o grava y la tercera capa será de piedra bola con un espesor aproximado de 25 cm. en estas

circunstancias las piedras que tiene tamaño más grande estas van en la parte inferior y las de menor en la parte superior, por lo que esta capa es destinada al drenaje y aireación del sistema. Esto se da porque en las piedras también se forma flora bacteriana que comprende la materia orgánica del agua que pasa por ella y la cual no fue detenida en las capas principales del lombrifiltro.

Entre los estratos de aserrín y arena se coloca una malla tipo Raschell o sacos de malla, la cual sirve como mecanismo de separación y retención para el estrato de aserrín y las lombrices (A.V.F. Ingeniería Ambiental, 2003).

Por otro lado el piso del filtro, llamado también falso fondo, este consiste en un losa con cierta pendiente (aproximadamente de un 1%) esto se lo hace para que el agua fluya hacia la canaleta de evacuación, y esta también tiene una pendiente (0.50%).

Sobre la losa, están cerámica, configuradas de tal manera que en la parte central deje una especie de canal de alrededor de 2 cm. entre sí. Sobre éstos permanecen las piedras más grandes del soporte, primariamente las de mayor diámetro a 2 cm., para así de esta manera las que éstas vayan más abajo (A.V.F. Ingeniería Ambiental, 2003). Este piso falso mantiene las capas del soporte y el lecho de filtrado y aparte de esto crea una sola guía de agua.

En el perímetro interno del lombrifiltro se colocan tubos de PVC de 110 mm de diámetro, cada 2 metros aproximadamente, las que van en forma vertical, afirmados en su parte inferior en el losa y su parte superior sobresale 20 cm. de lecho filtrante (humus). A estos tubos se los perfora con orificios de (10 mm. de diámetro) los 20 cm. de su parte inferior y 8 cm. de la superior. Ya que los tubos perforados permitirán airear la parte del falso fondo y la capa inferior del soporte.

6.2.5 DISEÑO DEL CAJÓN DEL LOMBRIFILTRO.

Se elaborar un cajón de hormigo armado de sección cuadrada de 9x9 metros de sección de la boca interna y un metro de altura, con paredes de ladrillo burrito, con un fondo inclinado especificado anteriormente tapado herméticamente con una losa o tapa de fibra de vidrio agujereada para el paso de los aireadores todo esto indicado en un plano anexado.

6.2.6 TANQUE ELEVADO Y ASPERSIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Se empleara un taque elevado de fibra de vidrio o PVC de un metro cubico de almacenamiento a la altura de un metro de la superficie superior del cajón del lombrifiltro estabilizado correctamente, cual será llenado a través de bombeo desde un cajetín donde se depositaran las aguas residuales antes de ser llevadas al tanque por dicho método, que luego será esparcida mediante tuberías de PVC de ½ pulgada en forma de red regando homogéneamente sobre el humos del lombrifiltro, todo lo antedicho ilustrado en el plano anexo.

6.2.7 DESINFECCIÓN Y ALMACENAMIENTO.

El agua ya filtrado por el lombrifiltro pasara a través de una malla para atrapar las lombrices que escapen del sistema y devolverlas a ella, luego de esto pasara a través de una desinfección ultra violeta y luego será almacenada para el uso de riego.

6.2.8 METODOLOGÍA Y PROCESO DEL DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA BOMBA.

6.2.8.1 METODOLOGÍA Y PROCESO DEL DISEÑO.

Consideración de Principios para el Diseño y tramos de una Tubería.

Para poder realizar el diseño de las tuberías que comprenden las distintas líneas del proceso de desarrollo estas se las divide en tramos, para las cuales cada uno de los que será formado por la fracción de línea alcanzada entre dos equipos inmediatos. De esta manera se considera primeramente los siguientes aspectos a calcular (diámetro de la conducción, cálculo de succión, pérdidas de carga, potencia de la bomba, etc.)

Determinación del Diámetro óptimo de la Conducción.

Debemos considerar un gran aspecto de importancia para el desarrollo del sistema de tuberías el cual es el de la velocidad que alcanza el fluido por el interior de las direcciones para las tuberías. Esta velocidad, para el proceso de circulación de los fluidos incomprensibles, está definida por el caudal y el diámetro de la sección interna de la conducción, y el cual cada fluido tendrá un valor máximo el cual no debe estar excedido, ya que si no es así puede producirse un desperfecto del producto por un indebido tratamiento mecánico incorrecto. Los valores cercanos que se utilicen en la práctica dependen del tipo de fluido que se presenten, pero los más comunes se los detalla en la siguiente (tabla 4). Los valores de dicha tabla son los más normales en la práctica ordinaria, pero en el caso de condiciones especiales, pueden llegar a solicitar velocidades que estas estén fuera de los intervalos establecidos. Esto se da porque las velocidades pequeñas llegan a ser las más utilizadas, principalmente si flujo se da por gravedad desde tanques elevados.

Tabla 4: Velocidades recomendadas para fluidos en tuberías²².

Fluido	Tipo De Flujo	Velocidad	
		ft/s	m/s
Líquidos pocos viscosos	Flujo por Gravedad	0,5 – 1	0,15 – 0,30
	Entrada de Bomba	1 – 3	0,30 – 0,90
	Salida de Bomba	4 – 10	1,2 – 3
	Línea de Conducción	4 – 8	1,2 – 2,4
Líquidos viscosos	Entrada de Bomba	0,2 – 0,5	0,06 – 0,15
	Salida de Bomba	0,5 – 2	0,15 – 0,6
Vapor de Agua		30 – 50	9 – 15
		30 – 100	9 – 30

En la limpieza del CIP, la velocidad de los procedimientos desinfectantes o del líquido para el aclarado, este no debería ser menor que 1,5 m/s.

De esta forma, si para un caudal que está definitivo del fluido a bombear, asignando la velocidad máxima de este se decreta de manera inmediata el diámetro mínimo de la conducción. Corresponderá determinarse el diámetro normalizado seguidamente superior a dicho valor mínimo. El dicho valor es el cual se lo conoce como diámetro óptimo de la conducción, ya que representa el menor costo posible, y además está cumpliendo con los requerimientos en cuanto es la de la velocidad máxima de circulación del fluido por la misma.

²² <http://www.ugr.es/~aulavirtualpfcicq/descargas/documentos/BOMBAS%20Y%20TUBERIAS.pdf>

Calculo de las Perdidas de Cargas.

En el rozamiento de un fluido con las paredes de las tuberías por la que transita genera en el mismo una caída de presión. Estar al tanto del valor de esta caída de presión es necesario de cara al cálculo de las bombas, ya que también es necesario para evidenciar que el diámetro seleccionado para la conducción es suficiente, ya que si este es muy pequeño la pérdida de carga que se provoque será muy elevada. En este sentido se consideran valores razonables de caída de presión en una conducción y los siguientes (para caudales de 0 a 0,60 m³/h).

- Zona de aspiración de bombas: 0,40 kg/cm² (0,39 bar)
- Zona de impulsión de bombas: 0,60 a 0,80 kg/cm² (0,59 a 0,78 bar)

Perdidas de carga en succión:

- Por fricción
- Localizadas

Perdidas de carga en la descarga:

- Por fricción
- Localizadas

De esta manera al realizar el cálculo de las pérdidas de carga provocara que en la medida permisible no se superen los valores anteriores.

Principios Básicos para el Cálculo de las Bombas.

Son dos los tipos de bombas que se manejan en instalaciones de proceso las cuales son las siguientes:

- Bombas Centrifugas
- Bombas de Desplazamiento Positivo

Bombas Centrifugas: Estas son muy extendidas ya que cuentan con una gran variedad de aplicaciones. Fundamentalmente las que están indicadas para el manejo de productos de baja densidad. Este modelo de bomba es el cual se debe recurrir siempre y cuando la aplicación concreta lo admita, por lo que es más barata en lo que es su costo a la hora de comprarla, en lo que se refiere a la operación y el mantenimiento por lo que es adaptable a diferentes condiciones de operación. Se empleara este tipo de bomba para el bombeo de cualquier tipo de líquidos de respectivamente de baja viscosidad y también el cual no demande de un tratamiento en particular.

Bombas de Desplazamiento Positivo: De estos tipos de bombas existen de muchas variedades, una de las alternativas es la de (pistón) y las más comunes las de (lóbulos). Estas se las considera en especial por lo que son las indicadas para efectuar el bombeo de fluidos de viscosidad elevada.

A continuación varios procesos importantes para el cálculo de Bombas

Altura total de Aspiración: Esto significa cual es la presión a la entrada de la bomba. Es una suma algebraica entre la altura estática de aspiración (distancia de la superficie libre del líquido al eje de la bomba), la presión existente sobre el líquido y las pérdidas de carga por rozamiento de la tubería de aspiración. Ya que esto se da que los dos primeros sumados pueden ser positivos o negativos, sin embargo el tercero siempre es negativo.

Altura total de impulsión: Esta es la sumatoria algebraica de la altura estática de impulsión, perdida de carga en la impulsión y la presión que hay sobre el líquido en el punto de recepción.

La diferencia que hay entre las alturas totales de impulsión y la de la aspiración de la bomba, expresa la energía que se ha de ser concedida al fluido.

Carga Neta Positiva de aspiración: Viene representada por las siglas NPSH (de la expresión inglesa “Net Positive Suction Head”) por lo que hay que distinguir entre estas dos concepciones. La NPSH requerida (NPSHr) y la NPSH disponible (NPSHdis). Esto nos da a entender que la primera depende del diseño de la bomba y esta significa la energía necesaria que se necesita para llenar la parte de aspiración de la misma y poder vencer las perdidas por rozamiento y los aumentos de velocidades desde la conexión de aspiración hasta el punto donde se desarrolla la energía. Y esto hace por lo tanto que un valor del diseño constructivo de la bomba se emplee para suministrar el fabricante de la misma.

6.2.8.2 Calculo de la Potencia de la Bomba:

- Planeamiento de la ecuación de la energía
- Potencia de la Bomba

1 DATOS GENERALES:

$$Q = 2,10 \text{ Lt/s}$$

$$\text{Horas Bomba} = 2$$

$$\gamma = 1200 \text{ Kg/m}^3$$

$$R = 0,80$$

2 CALCULO DE LA SUCCION

$$X = \frac{\text{Horas Bomba}}{24 \text{ Horas}}$$

$$X = \frac{0,5}{24}$$

$$X = \boxed{0,02}$$

$$D(s) = 1.35X^{1/4}Q$$

$$D(s) = 0,00108 \text{ ML}$$

$$D(s) = \boxed{1,00} \text{ ''}$$

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

$$V = \frac{0,0021}{0,000506709}$$

$$V = \boxed{4,14} \text{ m/s} \quad \text{NO CUMPLE (MAYOR A 0.90m/s)}$$

$$D(s) = \boxed{2,50} \text{ ''} \quad \text{DIAMETRO ASUMIDO}$$

$$V = \boxed{0,66} \text{ m/s} \quad \text{CUMPLE}$$

3 CALCULO DE LA DESCARGA

$$X = \frac{\text{Horas Bomb}}{24 \text{ Horas}}$$

$$X = \frac{0,5}{24}$$

$$X = \boxed{0,02}$$

$$D(d) = 1.35X^{1/4}Q$$

$$D(d) = 0,00108 \text{ ML}$$

$$D(d) = \boxed{1,00} \text{ ''}$$

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

$$V = \frac{0,0021}{0,00050671}$$

$$V = \boxed{4,14} \text{ m/s} \quad \text{NO CUMPLE (MAYOR A 3.00m/s)}$$

$$D(d) = \boxed{1,50} \text{ ''} \quad \text{DIAMETRO ASUMIDO}$$

$$V = \boxed{1,84} \text{ m/s} \quad \text{CUMPLE}$$

4 PERDIDAS DE CARGA EN SUCCION

4,1 Por Fricción

$$L1 = 1,65 \text{ ML}$$

$$L2 = 0,55 \text{ ML}$$

$$LT(s) = \boxed{2,20} \text{ ML}$$

$$H_f(xm) = 0,007$$

$$H_f(S) = \boxed{0,02} \text{ ML}$$

4,2 Localizadas

	K	$V^2/2g$	HI
CHEQUE	0,25	0,022	0,01
CODO 90	2,00	0,022	0,04
	TOTALES		0,05

4,3 Perdidas de Carga Totales

$$\text{Perdidas por Fricción} = 0,02 \text{ ML}$$

$$\text{Perdidas Localizadas} = 0,05 \text{ ML}$$

$$\text{Pérdidas Totales} = \boxed{0,07} \text{ ML}$$

5 PERDIDAS DE CARGA EN DESCARGA

5,1 Por Fricción

$$L1= 0,55 \text{ ML}$$

$$L2= 3,54 \text{ ML}$$

$$L3= 2,50 \text{ ML}$$

$$L4= 0,53 \text{ ML}$$

$$LT(s)= \boxed{7,12} \text{ ML}$$

$$H_f(xm)= 0,999$$

$$H_f(D)= \boxed{7,11} \text{ ML}$$

5,2 Localizadas

	K	$V^2/2g$	HI
CODO 90	2	0,173	0,35
CODO 90	2	0,173	0,35
	TOTALES		0,70

5,3 Perdidas de Carga Totales

$$\text{Perdidas por Fricción} = 7,11 \text{ ML}$$

$$\text{Perdidas Localizadas} = 0,70 \text{ ML}$$

$$\text{Pérdidas Totales} = \boxed{7,81} \text{ ML}$$

6 CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

6,1 Planteamiento de la ecuación de energía

ENERGIA EN EL PUNTO 1				=	ENERGIA EN EL PUNTO 2			
Z1	P1/γ	V1/2g	HB	=	Z2	P2/γ	V2/2g	Hw
0,00	P1/γ	0,022	HB	=	5,19	P1/γ	0,173	7,88
HB=	(Z2 - Z1)	+	(V2/2g - V1/2g)	+				Hw
HB=	5,19	+	0,151	+				7,88
HB=	13,22							

6,2 Calculo de la Potencia

Potencia=	γ	x	HB	x	Q		
	R						
Potencia=	1200	x	13,22	x	0,0021		
	0,80 x 75						
Potencia=	0,56						HP

6.3 ACTIVIDADES.

6.4 RECURSOS A UTILIZAR.

Para la realización del proyecto utilizaremos los siguientes recursos:

- Humanos.
- Institucionales.
- Materiales y equipos.
- Financieros.

6.4.1 HUMANOS.

- Autores de la Tesis.
- Director de Tesis.
- Miembros del Tribunal de revisión y evaluación de Tesis.
- Laboratorista.

6.4.2 INSTITUCIONALES.

- Universidad Técnica de Manabí.
- Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Laboratorios de la Laguna de Oxidación de la ciudad de Portoviejo.

6.4.3 MATERIALES Y EQUIPOS.

- Bibliografía de acuerdo a la tesis.
- Computadores portátiles.
- Equipos para toma de muestras de aguas residuales.

- Guantes.
- Recipientes para muestras.
- Hielera.

6.4.4 RECURSOS ECONOMICOS O FINANCIEROS.

El proyecto tuvo un costo aproximado de \$ 696.000,00 dólares estadounidenses en la cual se determina para la construcción total de la Biblioteca y parte de esto para un **Monitoreo Y Diseño de la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales de la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí** que tendrá un costo aproximado para su construcción de \$ 13.921,36 dólares estadounidenses.

7. CRONOGRAMA.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES									
ACTIVIDAD	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13		
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	X	X							
FUNDAMENTACIÓN		X	X						
JUSTIFICACIÓN			X	X	X				
OBJETIVOS				X					
PRESENTACIÓN DEL PRIMER AVANCE					X				
CORRECCIÓN DEL PRIMER AVANCE			X						
MARCO DE REFERENCIA				X	X				
ANÁLISIS FÍSICO Y MICROBIOLÓGICO					X	X	X		
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS						X			
PRESENTACIÓN DEL SEGUNDO AVANCE							X		
CORRECCIÓN DEL SEGUNDO AVANCE						X			
METODOLOGÍA						X			
DISEÑO						X	X		
CÁLCULOS						X	X		
PRESUPUESTO							X	X	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES								X	
SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD									X
PRESENTACIÓN DEL TERCER AVANCE									X
CORRECCIÓN DEL TERCER AVANCE									X

8. PRESUPUESTO.

PROYECTO:	Biblioteca General											
LUGAR:	Universidad Tecnica de Manabi											
PROYECTO:	Diseño y Monitoreo de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "SIATEMA TOHA"											
	FECHA DE INICIO: 15/03/2013			FECHA DE TERMINACION: 20/09/2013								
CONCEPTO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	SUBTOTAL				
EQUIPOS PARA TOMA DE MUESTRA DE AGUAS RESIDUALES												
FRASCO PARA TOMA DE MUESTRAS		55,00			55,00			110,00				
FRASCO PARA EMBASADO DE MUESTRAS		60,00						60,00				
GUANTES DE LATEX		5,00	5,00	5,00	5,00			20,00				
HIELERA PARA TRASLADO DE MUESTRA		60,00						60,00				
CAPACITACIONES												
CAPACITACION ENSALLOS DE AGUAS RESIDUALES		100,00	100,00	100,00	100,00			300,00				
OTROS												
ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	1000,00				
ANALISIS DE AGUA POTABLE		90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	450,00	TOTAL=	\$ 2.000,00		

DISEÑO Y MONITOREO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES "SISTEMA TOHA"

PRESUPUESTO REFERENCIAL

COD	RUBRO DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
A	SISTEMA DE TRATAMIENTO SISTEMA TOHA				
A-1	SISTEMA HIDRAULICO				
A-1.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE PVC (1M3)	U	1,00	204,18	204,18
A-1.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1/2 "	ML	37,42	1,79	66,98
A-1.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1"	ML	8,77	2,50	21,93
A-1.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 4"	ML	4,46	6,05	26,98
A-1.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 1/2"	U	1,00	1,32	1,32
A-1.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 1"	U	3,00	4,01	12,03
A-1.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 4"	U	1,00	4,99	4,99
A-1.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK 1"	U	1,00	26,10	26,10
A-1.9	SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE PASO 1/2"	U	1,00	6,83	6,83
A-1.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUZ 1/2"	U	9,00	3,43	30,87
A-1.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE 1/2"	U	3,00	3,16	9,48
A-1.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON 1/2"	U	22,00	1,40	30,80
A-1.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA 0,60 HP 1"X1"	U	1,00	127,28	127,28
A-1.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTRO UV	U	1,00	7.600,05	7.600,05
A-1.15	SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTRO DE MALLA	M2	8,88	2,65	23,53
SUB-TOTAL SISTEMA HIDRAULICO					8.193,35
A-2	LOMBRIFILTRO				
A-2.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PIEDRA BOLA	M3	4,23	18,43	77,96
A-2.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE RIPIO	M3	2,25	19,52	43,92
A-2.3	SUMINISTRO Y COLOCACION ARENA	M3	2,25	15,65	35,21
A-2.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ASERRIN	M3	2,25	5,64	12,69
A-2.5	SUMINISTRO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA	U	2.000,00	0,09	180,00
SUB-TOTAL LOMBRIFILTRO					349,78
A-3	ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (CARCAMO DE BOMBEO)				
A-3.1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	4,00	0,68	2,72
A-3.2	EXCAVACION MANUAL	M3	8,40	6,53	54,85
A-3.3	RELLENO DE PIEDRA BOLA	M3	0,80	20,06	16,05
A-3.4	HORMIGON SIMPLE FC= 180KG/CM² - REPLANTILLO E=0.05M	M3	0,20	135,77	27,15
A-3.5	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA DE FONDO E=0.20M	M3	0,80	173,15	138,52
A-3.6	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PAREDES E=0.20M	M3	2,64	170,91	451,20
A-3.7	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	165,17	1,82	300,61
SUB-TOTAL ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (CARCAMO DE BOMBEO)					991,10
A-4	ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (ESTRUCTURA DEL TANQUE ELEVADO)				
A-4.1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	4,00	0,68	2,72
A-4.2	EXCAVACION MANUAL	M3	1,80	6,53	11,75
A-4.3	RELLENO DE PIEDRA BOLA	M3	0,80	20,06	16,05
A-4.4	HORMIGON SIMPLE FC= 180KG/CM² - REPLANTILLO E=0.05M	M3	0,20	135,77	27,15
A-4.5	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PLINTO DE CIMENTACION E=0.20M	M3	0,80	172,98	138,38
A-4.6	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PILAR TIPO COLUMNA (0.30X0.30)	M3	0,32	192,29	61,26
A-4.7	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSETA E=0.15	M3	0,60	196,77	118,06
A-3.7	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	76,11	1,82	138,52
SUB-TOTAL ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (ESTRUCTURA DEL TANQUE ELEVADO)					513,89
A-5	ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (LOMBRIFILTRO)				
A-5.1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	9,00	0,68	6,12
A-5.2	EXCAVACION MANUAL	M3	4,05	6,53	26,45
A-5.3	RELLENO DE PIEDRA BOLA	M3	1,80	20,06	36,11
A-5.4	HORMIGON SIMPLE FC= 180KG/CM² - REPLANTILLO E=0.05M	M3	0,45	135,77	61,10
A-5.5	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA DE FONDO E=0.20M	M3	1,80	172,98	311,36
A-5.6	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PAREDES E=0.20M	M3	3,36	192,29	646,09
A-5.7	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA SUPERIOR E=0.15M	M3	1,35	190,66	257,39
A-3.7	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	209,57	1,82	381,42
SUB-TOTAL ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (LOMBRIFILTRO)					1.726,04
A-6	ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (TANQUE RESERVORIO)				
A-6.1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	9,00	0,68	6,12
A-6.2	EXCAVACION MANUAL	M3	18,90	6,53	123,42
A-6.3	RELLENO DE PIEDRA BOLA	M3	1,80	20,06	36,11
A-6.4	HORMIGON SIMPLE FC= 180KG/CM² - REPLANTILLO E=0.05M	M3	0,45	135,77	61,10
A-6.5	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA DE FONDO E=0.20M	M3	1,80	172,98	311,36
A-6.6	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PAREDES E=0.20M	M3	3,96	192,29	761,47
A-6.7	HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA SUPERIOR E=0.15M	M3	1,35	190,66	257,39
A-3.7	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	218,45	1,82	397,58
SUB-TOTAL ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO (TANQUE RESERVORIO)					1.954,55
A-7	INSTALACIONES ELECTRICAS				
A-7.1	CENTRO DE CARGA TRIFASICO 110V	U	1,00	52,93	52,93
A-7.2	BREAKER 1P-20A	U	1,00	7,72	7,72
A-7.3	ACOMETIDA ELECTRICA 3#10 CONDUIT 1/2"	ML	30,00	4,40	132,00
SUB-TOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS					192,65
TOTAL SISTEMA DE TRATAMIENTO SISTEMA TOHA					13.921,36

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE PVC (1M3)

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					1,696
SUBTOTAL M					1,696

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,000	6,040
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,000	5,640
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	2,000	11,120
PEON E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	2,000	11,120
SUBTOTAL N					33,920

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TANQUE PVC (1M3)	U	1,000	150,000	150,000
SUBTOTAL O				150,000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	185,616
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	9,281
OTROS INDIRECTOS 5,00%	9,281
COSTO TOTAL DEL RUBRO	204,178
VALOR DEL RUBRO	204,18

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1/2 "

UNIDAD: ML

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,024
SUBTOTAL M					0,024

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,056	0,168
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,056	0,157
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,056	0,154
SUBTOTAL N					0,479

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TUBERIA PVC 1/2 "	M	1,000	1,120	1,120
SUBTOTAL O				1,120

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)			1,623
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%			0,081
	OTROS INDIRECTOS 5,00%			0,081
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,785
	VALOR DEL RUBRO			1,79

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1"

UNIDAD: ML

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,029
SUBTOTAL M					0,029

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,067	0,201
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,067	0,188
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,067	0,185
SUBTOTAL N					0,574

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TUBERIA PVC 1"	M	1,000	1,667	1,667
SUBTOTAL O				1,667

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

<i>NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.</i>	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	2,270
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,114
	OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,114
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,497
	VALOR DEL RUBRO	2,50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 4"

UNIDAD: ML

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,048
SUBTOTAL M					0,048

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,083	0,252
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,083	0,235
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,083	0,463
SUBTOTAL N					0,950

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TUBERIA PVC 4"	M	1,000	4,500	4,500
SUBTOTAL O				4,500

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				5,498
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,275
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,275
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6,048
VALOR DEL RUBRO				6,05

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 1/2"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,029
SUBTOTAL M					0,029

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,100	0,302
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,100	0,282
SUBTOTAL N					0,584

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CODO 1/2"	U	1,000	0,590	0,590
SUBTOTAL O				0,590

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)			1,203
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%			0,060
	OTROS INDIRECTOS 5,00%			0,060
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,323
	VALOR DEL RUBRO			1,32

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 1"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,032
SUBTOTAL M					0,032

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,111	0,336
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,111	0,313
SUBTOTAL N					0,649

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CODO 1"	U	1,000	2,960	2,960
SUBTOTAL O				2,960

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)			3,641
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%			0,182
	OTROS INDIRECTOS 5,00%			0,182
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,005
	VALOR DEL RUBRO			4,01

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 4"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,086
SUBTOTAL M					0,086

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,200	0,604
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,200	0,564
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,200	0,556
SUBTOTAL N					1,724

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CODO 4"	U	1,000	2,730	2,730
SUBTOTAL O				2,730

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	4,540
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,227
	OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,227
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,994
	VALOR DEL RUBRO	4,99

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHECK 1"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,216
SUBTOTAL M					0,216

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,500	1,510
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,500	1,410
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,500	1,390
SUBTOTAL N					4,310

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
VALVULA CHECK 1"	U	1,000	19,200	19,200
SUBTOTAL O				19,200

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				23,726
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				1,186
OTROS INDIRECTOS 5,00%				1,186
COSTO TOTAL DEL RUBRO				26,099
VALOR DEL RUBRO				26,10

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE PASO 1/2"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,086
SUBTOTAL M					0,086

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,200	0,604
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,200	0,564
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,200	0,556
SUBTOTAL N					1,724

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
LLAVE DE PASO 1/2"	U	1,000	4,400	4,400
SUBTOTAL O				4,400

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				6,210
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,311
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,311
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6,831
VALOR DEL RUBRO				6,83

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUZ 1/2"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,086
SUBTOTAL M					0,086

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,200	0,604
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,200	0,564
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,200	0,556
SUBTOTAL N					1,724

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CRUZ 1/2"	U	1,000	1,310	1,310
SUBTOTAL O				1,310

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				3,120
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,156
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,156
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,432
VALOR DEL RUBRO				3,43

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE 1/2"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,086
SUBTOTAL M					0,086

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,200	0,604
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,200	0,564
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,200	0,556
SUBTOTAL N					1,724

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TEE 1/2"	U	1,000	1,060	1,060
SUBTOTAL O				1,060

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				2,870
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,144
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,144
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,157
VALOR DEL RUBRO				3,16

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON 1/2"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,043
SUBTOTAL M					0,043

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,100	0,302
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,100	0,282
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,100	0,278
SUBTOTAL N					0,862

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TAPON 1/2"	U	1,000	0,370	0,370
SUBTOTAL O				0,370

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)			1,275
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			5,00%
	OTROS INDIRECTOS			5,00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,403
	VALOR DEL RUBRO			1,40

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA 0,60 HP 1"X1"

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					1,425
SUBTOTAL M					1,425

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,500	7,550
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,500	7,050
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	2,500	13,900
SUBTOTAL N					28,500

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
BOMBA 0,60 HP 1"X1"	U	1,000	85,780	85,780
SUBTOTAL O				85,780

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)			115,705
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%			5,785
	OTROS INDIRECTOS 5,00%			5,785
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			127,276
	VALOR DEL RUBRO			127,28

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTRO UV

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					4,310
SUBTOTAL M					4,310

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	10,000	30,200
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	10,000	28,200
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	10,000	27,800
SUBTOTAL N					86,200

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
FILTRO UV	U	1,000	6.818,630	6.818,630
SUBTOTAL O				6.818,630

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I. V. A.	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	6.909,140
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	345,457
	OTROS INDIRECTOS 5,00%	345,457
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.600,054
	VALOR DEL RUBRO	7.600,05

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTRO DE MALLA

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,043
SUBTOTAL M					0,043

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,100	0,302
PLOMERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,100	0,282
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	0,100	0,278
SUBTOTAL N					0,862

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
FILTRO DE MALLA	M2	1,000	1,500	1,500
SUBTOTAL O				1,500

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)			2,405
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%			0,120
	OTROS INDIRECTOS 5,00%			0,120
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,646
	VALOR DEL RUBRO			2,65

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACION DE PIEDRA BOLA

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,101
SUBTOTAL M					0,101

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,143	0,431
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,143	0,403
AYUDANTE E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	0,143	1,191
SUBTOTAL N					2,025

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	9,300	10,230
SUBTOTAL O				10,230

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	4,000	4,400
SUBTOTAL P				4,400

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	16,756
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,838
OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,838
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18,432
VALOR DEL RUBRO	18,43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACION DE RIPIO

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,101
SUBTOTAL M					0,101

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,143	0,431
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,143	0,403
AYUDANTE E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	0,143	1,191
SUBTOTAL N					2,025

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
RIPIO 1/2"	M3	1,100	10,200	11,220
SUBTOTAL O				11,220

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
RIPIO 1/2"	M3	1,100	4,000	4,400
SUBTOTAL P				4,400

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	17,746
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,887
	OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,887
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	19,521
	VALOR DEL RUBRO	19,52

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACION ARENA

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,101
SUBTOTAL M					0,101

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,143	0,431
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,143	0,403
AYUDANTE E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	0,143	1,191
SUBTOTAL N					2,025

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
ARENA	M3	1,100	4,000	4,400
SUBTOTAL O				4,400

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
ARENA	M3	1,100	7,000	7,700
SUBTOTAL P				7,700

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	14,226
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,711
OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,711
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,649
VALOR DEL RUBRO	15,65

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO Y COLOCACION DE ASERRIN

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,101
SUBTOTAL M					0,101

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,143	0,431
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,143	0,403
AYUDANTE E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	0,143	1,191
SUBTOTAL N					2,025

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
ASERRIN	M3	1,200	2,500	3,000
SUBTOTAL O				3,000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				5,126
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,256
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,256
COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,639
VALOR DEL RUBRO				5,64

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SUMINISTRO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					
SUBTOTAL M					

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
SUBTOTAL N					

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA	U	1,000	0,080	0,080
SUBTOTAL O				0,080

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				0,080
INDIRECTOS Y UTILIDADES				5,00%
OTROS INDIRECTOS				5,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,088
VALOR DEL RUBRO				0,09

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,011
ESTACIÓN TOTAL	1,00	5,00	5,00	0,020	0,100
G.P.S	1,00	3,75	3,75	0,020	0,075
SUBTOTAL M					0,186

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
TOPOGRAFO 2 E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,020	0,060
CADENERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,020	0,056
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,020	0,111
SUBTOTAL N					0,227

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TABLA	U	0,020	3,000	0,060
CUARTON	U	0,050	2,500	0,125
CLAVOS	KG	0,010	1,800	0,018
SUBTOTAL O				0,203

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				0,616
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,031
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,031
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,678
VALOR DEL RUBRO				0,68

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: EXCAVACION MANUAL

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,283
SUBTOTAL M					0,283

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,400	1,208
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	0,400	4,448
SUBTOTAL N					5,656

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				5,939
INDIRECTOS Y UTILIDADES				0,297
OTROS INDIRECTOS				0,297
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6,533
VALOR DEL RUBRO				6,53

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: RELLENO DE PIEDRA BOLA

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,172
SUBTOTAL M					0,172

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,400	1,208
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,400	2,224
SUBTOTAL N					3,432

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	9,300	10,230
SUBTOTAL O				10,230

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	4,000	4,400
SUBTOTAL P				4,400

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	18,234
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,912
OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,912
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20,057
VALOR DEL RUBRO	20,06

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 180KG/CM² - REPLANTILLO E=0.05M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O. CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,000	2,252 8,000
SUBTOTAL M					10,252

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,000	6,040
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,000	5,640
AYUDANTE E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	2,000	16,680
PEON E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	2,000	16,680
SUBTOTAL N					45,040

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	325,000	0,149	48,425
ARENA	M3	0,600	4,000	2,400
RIPIO 1/2"	M3	0,900	10,200	9,180
AGUA	M3	0,250	0,800	0,200
SUBTOTAL O				60,205

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	325,000	0,000	0,130
ARENA	M3	0,600	7,000	4,200
RIPIO 1/2"	M3	0,900	4,000	3,600
SUBTOTAL P				7,930

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	123,427
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	6,171
OTROS INDIRECTOS 5,00%	6,171
COSTO TOTAL DEL RUBRO	135,770
VALOR DEL RUBRO	135,77

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA DE FONDO E=0.20M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					3,120
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,222	8,889
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,222	7,778
				SUBTOTAL M	19,787

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,222	6,711
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,222	6,267
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
				SUBTOTAL N	62,400

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	0,200	3,100	0,620
			SUBTOTAL O	66,726

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
			SUBTOTAL P	8,494

	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	157,407
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	7,870
	OTROS INDIRECTOS 5,00%	7,870
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	173,148
	VALOR DEL RUBRO	173,15

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PAREDES E=0.20M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					2,925
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,083	8,333
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,083	7,292
SUBTOTAL M					18,550

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,083	6,292
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,083	5,875
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,083	23,167
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,083	23,167
SUBTOTAL N					58,501

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	1,200	3,100	3,720
SUBTOTAL O				69,826

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				155,371
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				7,769
OTROS INDIRECTOS 5,00%				7,769
COSTO TOTAL DEL RUBRO				170,908
VALOR DEL RUBRO				170,91

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2

UNIDAD: KG

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O. CIZALLA	1,00	1,00	1,00	0,011	0,006 0,011
SUBTOTAL M					0,017

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,011	0,034
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,011	0,031
FIERRERO E.O. D-2	2,00	2,820	5,64	0,011	0,063
SUBTOTAL N					0,128

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
ACERO DE REFUERZO fy=4200Kg/cm20	KG	1,000	1,450	1,450
ALAMBRE	KG	0,050	1,200	0,060
SUBTOTAL O				1,510

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	1,655
INDIRECTOS Y UTILIDADES	5,00% 0,083
OTROS INDIRECTOS	5,00% 0,083
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,821
VALOR DEL RUBRO	1,82

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,011
ESTACIÓN TOTAL	1,00	5,00	5,00	0,020	0,100
G.P.S	1,00	3,75	3,75	0,020	0,075
				SUBTOTAL M	0,186

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
TOPOGRAFO 2 E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,020	0,060
CADENERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,020	0,056
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,020	0,111
				SUBTOTAL N	0,227

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TABLA	U	0,020	3,000	0,060
CUARTON	U	0,050	2,500	0,125
CLAVOS	KG	0,010	1,800	0,018
			SUBTOTAL O	0,203

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
			SUBTOTAL P	

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)		0,616
INDIRECTOS Y UTILIDADES	5,00%	0,031
OTROS INDIRECTOS	5,00%	0,031
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,678
VALOR DEL RUBRO		0,68

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: EXCAVACION MANUAL

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,283
SUBTOTAL M					0,283

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,400	1,208
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	0,400	4,448
SUBTOTAL N					5,656

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	5,939
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,297
OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,297
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,533
VALOR DEL RUBRO	6,53

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: RELLENO DE PIEDRA BOLA

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,172
SUBTOTAL M					0,172

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,400	1,208
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,400	2,224
SUBTOTAL N					3,432

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	9,300	10,230
SUBTOTAL O				10,230

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	4,000	4,400
SUBTOTAL P				4,400

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	18,234
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,912
	OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,912
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	20,057
	VALOR DEL RUBRO	20,06

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PLINTO DE CIMENTACION E=0.20M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					3,120
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,222	8,889
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,222	7,778
SUBTOTAL M					19,787

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,222	6,711
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,222	6,267
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
SUBTOTAL N					62,400

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	0,150	3,100	0,465
SUBTOTAL O				66,571

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	157,252
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	7,863
OTROS INDIRECTOS 5,00%	7,863
COSTO TOTAL DEL RUBRO	172,977
VALOR DEL RUBRO	172,98

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PILAR TIPO COLUMNA (0.30X0.30)

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.	1,00	4,00	4,00	2,500	3,510
CONCRETERA 1 SACO	1,00	3,50	3,50	2,500	10,000
VIBRADOR DE HORMIGÓN					8,750
SUBTOTAL M					22,260

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,500	7,550
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,500	7,050
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,500	27,800
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,500	27,800
SUBTOTAL N					70,200

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	2,500	3,100	7,750
SUBTOTAL O				73,856

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	174,810
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	8,741
OTROS INDIRECTOS 5,00%	8,741
COSTO TOTAL DEL RUBRO	192,291
VALOR DEL RUBRO	192,29

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSETA E=0.15

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					3,738
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,222	8,889
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,222	7,778
ELEVADOR	1,00	2,50	2,50	2,222	5,556
SUBTOTAL M					25,961

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,222	6,711
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,222	6,267
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
PEON E.O. E-2	6,00	2,780	16,68	2,222	37,067
SUBTOTAL N					74,756

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	1,150	3,100	3,565
SUBTOTAL O				69,671

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				178,882
INDIRECTOS Y UTILIDADES				8,944
OTROS INDIRECTOS				8,944
COSTO TOTAL DEL RUBRO				196,770
VALOR DEL RUBRO				196,77

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2

UNIDAD: KG

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O. CIZALLA	1,00	1,00	1,00	0,011	0,006 0,011
SUBTOTAL M					0,017

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,011	0,034
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,011	0,031
FIERRERO E.O. D-2	2,00	2,820	5,64	0,011	0,063
SUBTOTAL N					0,128

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	KG	1,000	1,450	1,450
ALAMBRE	KG	0,050	1,200	0,060
SUBTOTAL O				1,510

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				1,655
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,083
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,083
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,821
VALOR DEL RUBRO				1,82

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,011
ESTACIÓN TOTAL	1,00	5,00	5,00	0,020	0,100
G.P.S	1,00	3,75	3,75	0,020	0,075
SUBTOTAL M					0,186

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
TOPOGRAFO 2 E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,020	0,060
CADENERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,020	0,056
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,020	0,111
SUBTOTAL N					0,227

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TABLA	U	0,020	3,000	0,060
CUARTON	U	0,050	2,500	0,125
CLAVOS	KG	0,010	1,800	0,018
SUBTOTAL O				0,203

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				0,616
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,031
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,031
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,678
VALOR DEL RUBRO				0,68

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: EXCAVACION MANUAL

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,283
SUBTOTAL M					0,283

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,400	1,208
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	0,400	4,448
SUBTOTAL N					5,656

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				5,939
INDIRECTOS Y UTILIDADES				0,297
OTROS INDIRECTOS				0,297
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6,533
VALOR DEL RUBRO				6,53

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: RELLENO DE PIEDRA BOLA

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,172
SUBTOTAL M					0,172

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,400	1,208
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,400	2,224
SUBTOTAL N					3,432

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	9,300	10,230
SUBTOTAL O				10,230

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	4,000	4,400
SUBTOTAL P				4,400

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	18,234
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,912
OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,912
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20,057
VALOR DEL RUBRO	20,06

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 180KG/CM² - REPLANTILLO E=0.05M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O. CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,000	2,252 8,000
SUBTOTAL M					10,252

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,000	6,040
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,000	5,640
AYUDANTE E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	2,000	16,680
PEON E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	2,000	16,680
SUBTOTAL N					45,040

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	325,000	0,149	48,425
ARENA	M3	0,600	4,000	2,400
RIPIO 1/2"	M3	0,900	10,200	9,180
AGUA	M3	0,250	0,800	0,200
SUBTOTAL O				60,205

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	325,000	0,000	0,130
ARENA	M3	0,600	7,000	4,200
RIPIO 1/2"	M3	0,900	4,000	3,600
SUBTOTAL P				7,930

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	123,427
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	6,171
OTROS INDIRECTOS 5,00%	6,171
COSTO TOTAL DEL RUBRO	135,770
VALOR DEL RUBRO	135,77

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA DE FONDO E=0.20M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					3,120
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,222	8,889
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,222	7,778
SUBTOTAL M					19,787

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,222	6,711
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,222	6,267
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
SUBTOTAL N					62,400

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	0,150	3,100	0,465
SUBTOTAL O				66,571

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	157,252
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	7,863
OTROS INDIRECTOS 5,00%	7,863
COSTO TOTAL DEL RUBRO	172,977
VALOR DEL RUBRO	172,98

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PAREDES E=0.20M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.	1,00	4,00	4,00	2,500	3,510
CONCRETERA 1 SACO	1,00	3,50	3,50	2,500	10,000
VIBRADOR DE HORMIGÓN					8,750
SUBTOTAL M					22,260

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,500	7,550
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,500	7,050
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,500	27,800
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,500	27,800
SUBTOTAL N					70,200

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	2,500	3,100	7,750
SUBTOTAL O				73,856

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	174,810
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	8,741
OTROS INDIRECTOS 5,00%	8,741
COSTO TOTAL DEL RUBRO	192,291
VALOR DEL RUBRO	192,29

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA SUPERIOR E=0.15M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					3,738
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,222	8,889
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,222	7,778
SUBTOTAL M					20,405

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,222	6,711
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,222	6,267
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
PEON E.O. E-2	6,00	2,780	16,68	2,222	37,067
SUBTOTAL N					74,756

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	1,150	3,100	3,565
SUBTOTAL O				69,671

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	173,326
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	8,666
OTROS INDIRECTOS 5,00%	8,666
COSTO TOTAL DEL RUBRO	190,659
VALOR DEL RUBRO	190,66

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2

UNIDAD: KG

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O. CIZALLA	1,00	1,00	1,00	0,011	0,006 0,011
SUBTOTAL M					0,017

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,011	0,034
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,011	0,031
FIERRERO E.O. D-2	2,00	2,820	5,64	0,011	0,063
SUBTOTAL N					0,128

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
ACERO DE REFUERZO fy=4200Kg/cm2	KG	1,000	1,450	1,450
ALAMBRE	KG	0,050	1,200	0,060
SUBTOTAL O				1,510

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				1,655
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,083
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,083
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,821
VALOR DEL RUBRO				1,82

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,011
ESTACIÓN TOTAL	1,00	5,00	5,00	0,020	0,100
G.P.S	1,00	3,75	3,75	0,020	0,075
SUBTOTAL M					0,186

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
TOPOGRAFO 2 E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,020	0,060
CADENERO E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,020	0,056
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,020	0,111
SUBTOTAL N					0,227

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TABLA	U	0,020	3,000	0,060
CUARTON	U	0,050	2,500	0,125
CLAVOS	KG	0,010	1,800	0,018
SUBTOTAL O				0,203

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	0,616
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,031
OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,031
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,678
VALOR DEL RUBRO	0,68

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: EXCAVACION MANUAL

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,283
SUBTOTAL M					0,283

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,400	1,208
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	0,400	4,448
SUBTOTAL N					5,656

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	5,939
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	0,297
OTROS INDIRECTOS 5,00%	0,297
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,533
VALOR DEL RUBRO	6,53

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: RELLENO DE PIEDRA BOLA

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,172
SUBTOTAL M					0,172

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,400	1,208
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,400	2,224
SUBTOTAL N					3,432

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	9,300	10,230
SUBTOTAL O				10,230

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
PIEDRA BOLA SELECCIONADA	M3	1,100	4,000	4,400
SUBTOTAL P				4,400

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				18,234
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,912
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,912
COSTO TOTAL DEL RUBRO				20,057
VALOR DEL RUBRO				20,06

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 180KG/CM² - REPLANTILLO E=0.05M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O. CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,000	2,252 8,000
SUBTOTAL M					10,252

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,000	6,040
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,000	5,640
AYUDANTE E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	2,000	16,680
PEON E.O. E-2	3,00	2,780	8,34	2,000	16,680
SUBTOTAL N					45,040

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	325,000	0,149	48,425
ARENA	M3	0,600	4,000	2,400
RIPIO 1/2"	M3	0,900	10,200	9,180
AGUA	M3	0,250	0,800	0,200
SUBTOTAL O				60,205

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	325,000	0,000	0,130
ARENA	M3	0,600	7,000	4,200
RIPIO 1/2"	M3	0,900	4,000	3,600
SUBTOTAL P				7,930

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	123,427
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%	6,171
OTROS INDIRECTOS 5,00%	6,171
COSTO TOTAL DEL RUBRO	135,770
VALOR DEL RUBRO	135,77

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA DE FONDO E=0.20M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					3,120
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,222	8,889
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,222	7,778
SUBTOTAL M					19,787

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,222	6,711
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,222	6,267
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
SUBTOTAL N					62,400

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	0,150	3,100	0,465
SUBTOTAL O				66,571

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				157,252
INDIRECTOS Y UTILIDADES				7,863
OTROS INDIRECTOS				7,863
COSTO TOTAL DEL RUBRO				172,978
VALOR DEL RUBRO				172,98

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - PAREDES E=0.20M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					3,510
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,500	10,000
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,500	8,750
SUBTOTAL M					22,260

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,500	7,550
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,500	7,050
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,500	27,800
PEON E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,500	27,800
SUBTOTAL N					70,200

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	2,500	3,100	7,750
SUBTOTAL O				73,856

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				174,810
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				8,741
OTROS INDIRECTOS 5,00%				8,741
COSTO TOTAL DEL RUBRO				192,291
VALOR DEL RUBRO				192,29

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE FC= 210KG/CM² - LOSA SUPERIOR E=0.15M

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					3,738
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	2,222	8,889
VIBRADOR DE HORMIGÓN	1,00	3,50	3,50	2,222	7,778
SUBTOTAL M					20,405

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,222	6,711
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,222	6,267
AYUDANTE E.O. E-2	4,00	2,780	11,12	2,222	24,711
PEON E.O. E-2	6,00	2,780	16,68	2,222	37,067
SUBTOTAL N					74,756

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,149	53,640
ARENA	M3	0,650	4,000	2,600
RIPIO 1/2"	M3	0,950	10,200	9,690
AGUA	M3	0,220	0,800	0,176
ENCOFRADO	M2	1,150	3,100	3,565
SUBTOTAL O				69,671

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
CEMENTO	KG	360,000	0,000	0,144
ARENA	M3	0,650	7,000	4,550
RIPIO 1/2"	M3	0,950	4,000	3,800
SUBTOTAL P				8,494

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				173,326
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				8,666
OTROS INDIRECTOS 5,00%				8,666
COSTO TOTAL DEL RUBRO				190,659
VALOR DEL RUBRO				190,66

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2

UNIDAD: KG

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O. CIZALLA	1,00	1,00	1,00	0,011	0,006 0,011
SUBTOTAL M					0,017

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,011	0,034
ALBAÑIL E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,011	0,031
FIERRERO E.O. D-2	2,00	2,820	5,64	0,011	0,063
SUBTOTAL N					0,128

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm20	KG	1,000	1,450	1,450
ALAMBRE	KG	0,050	1,200	0,060
SUBTOTAL O				1,510

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				1,655
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,083
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,083
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,821
VALOR DEL RUBRO				1,82

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CENTRO DE CARGA TRIFASICO 110V

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,958
SUBTOTAL M					0,958

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	2,222	6,711
ELECTRICISTA E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	2,222	6,267
AYUDANTE E.O. E-2	1,00	2,780	2,78	2,222	6,178
SUBTOTAL N					19,156

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=AxB)
CENTRO DE CARGA TRIFASICO 110V	U	1,000	28,000	28,000
SUBTOTAL O				28,000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C=AxB)
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)			48,114
		5,00%		2,406
		5,00%		2,406
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			52,925
	VALOR DEL RUBRO			52,93

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: BREAKER 1P-20A

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,037
SUBTOTAL M					0,037

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,125	0,378
ELECTRICISTA E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,125	0,353
SUBTOTAL N					0,731

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=AxB)
BREAKER 1P-20A	U	1,000	6,250	6,250
SUBTOTAL O				6,250

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C=AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)				7,018
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5,00%				0,351
OTROS INDIRECTOS 5,00%				0,351
COSTO TOTAL DEL RUBRO				7,720
VALOR DEL RUBRO				7,72

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ACOMETIDA ELECTRICA 3#10 CONDUIT 1/2"

UNIDAD: ML

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
H. MANUALES 5% M. O.					0,038
SUBTOTAL M					0,038

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C= AxB)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D= CxR)
MAESTRO DE OBRA E.O. C-1	1,00	3,020	3,02	0,067	0,201
ELECTRICISTA E.O. D-2	1,00	2,820	2,82	0,067	0,188
AYUDANTE E.O. E-2	2,00	2,780	5,56	0,067	0,371
SUBTOTAL N					0,760

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C= AxB)
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ML	1,000	0,650	0,650
CABLE SOLIDO #10	ML	3,000	0,800	2,400
CINTA AISLANTE	ROLLO	0,100	1,500	0,150
SUBTOTAL O				3,200

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO (C= AxB)
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO Q=(M+N+O+P)	3,998
INDIRECTOS Y UTILIDADES	0,200
OTROS INDIRECTOS	0,200
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,398
VALOR DEL RUBRO	4,40

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES.

- Con la presente investigación constatamos que el agua residual deberíamos tratarla de una mejor forma sin afectar al ecosistema y obtener beneficios de esto.
- Al tratar las aguas residuales con el lombrifiltro obtendremos agua libre de lodos y material de abono para su posterior empleo en el cultivo de plantas y esta misma agua para riego teniendo un aprovechamiento excelente del sistema.
- Las ventajas económicas de este sistema hace que sea factible la construcción domiciliaria o a pequeña escala y además de no contaminar el ambiente con olores desagradables.
- Resulta primordial el uso adecuado del agua y su reutilización para asegurar el ahorro de esta para las generaciones futuras dando pautas de cómo cuidarla.
- La reutilización del agua tratada en las plantas permitirá no incrementar el caudal de las aguas servidas en el sistema de alcantarillado de la ciudad.

9.2 RECOMENDACIONES.

- Como complemento del monitoreo y diseño para un sistema de la planta de tratamiento de aguas residuales se recomienda a las autoridades competentes que se dé un respectivo mantenimiento para reducir al mínimo la contaminación al medio ambiente.
- Se recomienda que en la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales se mantenga siempre cerrada cuando esta esté en funcionamiento evitándonos así la introducción de insectos o roedores que perjudiquen a la vida útil de la misma.

- En la fase de construcción se debe tener en cuenta las precauciones pertinentes, para garantizar la seguridad de los trabajadores como del perfecto desarrollo de la obra en su ejecución.
- Se recomienda tomar muy en cuenta los artículos del Ámbito jurídico –administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

10. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.

10.1 SUSTENTABILIDAD.

El proceso de Tratamiento de las aguas residuales de la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Manabí es muy sustentable ya que permitirá reducir el caudal de aporte al sistema de alcantarillado de la ciudad, permitirá reutilizar estas aguas en el riego y además ayudara a proteger del medio ambiente.

10.2 SOSTENIBILIDAD.

Este proyecto es muy sostenible debido a que este presta las garantías en su ejecución y durabilidad ya que es de gran importancia para el bienestar de la ciudadanía universitaria y particular.

11. BIBLIOGRAFÍA.

11.1 BIBLIOGRAFIA DE TEXTOS.

- Antecedentes de la Universidad.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización Código Ecuatoriano de la Construcción, Diseño de Instalaciones Sanitarias.
- Sistema séptico para aguas usadas residuales Dr. Rafael F. Dávila.
- Declaración de impacto ambiental aumento de producción planta elaborada de ingredientes para consumo animal (CHILE MINK, AGEA) Diciembre 2012.
- Tratamiento de aguas residuales Por Alejandro Marsilli (dic. 2005)
- Norma de calidad ambiental y de descarga efluente: recurso agua (Libro VI anexo 1)
- Tesis-Sistema-Tohá-U.-Austral-de-Chile

11.2 WEBGRAFIA

- <http://www.utm.edu.ec/historia.asp>
- <http://www.utm.edu.ec/biblioteca.asp>.
- <http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Humus>
- <http://www.hannachile.com/noticias-articulos-y-consejos/articulos/item/199-etapas-tratamiento-aguas-servidas>
- Lombricultura S.C.I.C (<http://www.lombricultura.net>).
- Fondo de fomento al desarrollo científico y tecnológico (<http://www.conicyt.cl/dossier/cd/docs>).
- Fundación para la transferencia tecnología (<http://www.sistematoha.cl>).

ANEXOS

ESQUEMA BÁSICO DEL SISTEMA TOHÁ.



Imagen 11: Esquema básico del Sistema TOHÁ.

<http://cobexonline.com/wp-content/uploads/2013/01/Toh%C3%A1-system-spanish-image.jpg>



Imagen 12: Toma de muestra en la caja de revisión primer día.



Imagen13: Embazado de la muestra.



Figura14: Hielera para transportes de muestras.



Imagen 15: Segunda toma de muestra de una diferente caja de revisión.



Imagen 16: Muestra obtenida.



Imagen 17: Almacenamiento para su traslado.



Imagen 18: Cierre de caja de revisión.



Imagen 19: Caja de revisión.



Imagen 20: Caja de revisión abierta.



Imagen 21: Descarga de las aguas residuales.



Imagen 22: Tomas de muestras.



Imagen 23: Envasado de la muestras.



Imagen 24: Guardado de la muestra para el transporte.