

CAPITULO I

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

El problema de la contaminación ambiental de los ríos Chico y Pastaza de la Parroquia Mera tiende a desmejorar, debido a las descargas de aguas servidas de la población de Mera la cual, se asienta en las márgenes de los ríos mencionados, las cuales se las realiza directamente de manera superficial sin ningún tipo de tratamiento.

La degradación de los cuerpos receptores, en los últimos años se ha ido incrementando debido a la formación de nuevos barrios y/o ciudadelas en las cuales se asientan especialmente flujos migratorios producto de las actividades comerciales y turísticas que se están desarrollando debido en gran parte a la nueva vía Baños-Puyo la cual es de tercer orden y con pavimento rígido.

Una de las causas de la contaminación se debe principalmente a que la ciudad al no contar con un sistema adecuado de alcantarillado ha determinado que las aguas servidas en gran parte de la ciudad escurran superficialmente y descargan hacia los esteros y ríos que cruzan la ciudad y, que son afluente del río Pastaza.

Por lo anotado, es necesario implementar un sistema de alcantarillado, con su respectivo sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con las normativas vigentes de la Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico (SAPYSB).

Este proyecto coadyuvará para mejorar las actividades económicas y turísticas dentro un marco técnico y ambiental.

El presente trabajo se realiza en coordinación con el Municipio, responsable de dotar de infraestructura sanitaria y control de contaminación para lo cual dentro de sus políticas inmediatas y mediatas es la de solucionar y dotar el sistema de alcantarillado a la población, control de las descargas existentes y, de contar con un sistema apropiado de tratamiento de las aguas servidas.

Actualmente, parte de la ciudad cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario construido por el ex-IEOS, Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, el cual necesita que se le de un adecuado mantenimiento y, el de complementarlo con las urbanizaciones que no cuentan con el servicio.

El Municipio de Mera tratando de solucionar el problema de contaminación, mediante la Ordenanza Municipal denominada “Regulación de la Planificación y Ejecución de Programas y Proyectos Habitacionales de Interés Social”, establece según el artículo 123 literal A: dispone y regula el manejo de las descargas de las aguas servidas en forma directa, obligando a las nuevas urbanizaciones a desarrollar planes urbanísticos con áreas reservadas para implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales, para poder tener un uso y manejo responsable de la zona con la finalidad de atender las necesidades sociales en le presente y futuro, garantizando la sustentabilidad ambiental.

1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto cubre la cabecera cantonal la Parroquia Mera; localizada en la Provincia de Pastaza ubicada en el centro oriente del país; la ciudad se asienta en la margen derecha del río Pastaza, a 950 m.s.n.m.

Dentro de las características de la zona, el clima de Mera es cálido-húmedo, con una temperatura de 18 a 21 grados centígrados, y con un índice de pluviosidad entre 1500 y 4000 mm/año, dato proporcionado por el INAMHI, la distancia de la ciudad de Puyo (centro de mayor concentración poblacional de la Provincia) a la Parroquia Mera es de 16.80 Km.

1.3 MARCO DE REFERENCIA

Mera es una ciudad que en los últimos años ha sufrido transformaciones sustanciales en la población la cual se ha incrementado debido especialmente a procesos migratorios desde Baños especialmente por los problemas de erupciones del volcán Tungurahua y, la apertura de la vía asfaltada Baños-Puyo, la que está permitiendo que la ciudad además de mejorar las actividades pecuarias, ha desarrollado la actividad turística cuya demanda actualmente va desde 100 a 250 turistas.

La Población dentro de la zona urbana es de 669 habitantes¹. El Departamento de Planificación, Avalúos y Catastros Municipales muestran tasas de crecimiento de 2.8% anual para los últimos años, evidentemente superior a la tasa de crecimiento promedio de la población 1.4% anual hasta antes del censo de población del 2001. Cuantitativamente cada año se incorporan a la demanda turística de la ciudad entre 150 y 200 personas, eso significa que en

¹ Datos proporcionados por el departamento de Turismo y Cultura del Municipio de Mera

términos de uso de capacidad habitacional, los mismos ocupan entre 30 y 40 viviendas familiares con un promedio de 5 personas.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Factibilidad y diseño del sistema de alcantarillado
- Factibilidad del Tratamiento de las Aguas Servidas de la Parroquia Mera área urbana a través de procesos que se ajusten a la realidad geográfica, social y económica, mediante la factibilidad técnica y selección de una alternativa optima

1.5 OBJETIVOS GENERALES

- Realizar el diseño a nivel de factibilidad de la Planta de Tratamiento de las Aguas Servidas y mediante análisis técnico, económico, y ambiental determinar la alternativa óptima.
- Diagnostico y evaluación del sistema de alcantarillado existente
- Caracterización de las aguas servidas y del cuerpo receptor
- Autodepuración del río Pastaza. Para determinar el tipo y grado de tratamiento.

CAPITULO II

EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y DE CONTAMINACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y VERTIDOS.

El sistema de alcantarillado actual, fue construido por el ex - IEOS, hace 25 años, cubre un área de 28 Ha y esta compuesto por una tubería primaria de hormigón 200 mm de diámetro, con una longitud de 3534.02 metros y de 29 pozos de revisión. El sistema prácticamente cubre la parte consolidada, no habiéndose complementado con los nuevos barrios y/o urbanizaciones que se han dado y, que actualmente al no contar con un sistema, disponen sus aguas servidas directamente hacia los esteros y los ríos Chico y Pastaza.

El sistema presenta dos descargas principales. Una la realiza hacia el río Pastaza y la otra, hacia el río Chico; esta última descarga funciona desde el año 2000 ya que, por la falta de mantenimiento del sistema, la tubería colapso en un tramo del pozo 51 al 61 razón por la cual el Municipio tuvo que realizar modificaciones al trazado original que preveía una sola descarga hacia el río Pastaza.

Prácticamente no existe tratamiento alguno de las aguas servidas.

2.2 INFORMACIÓN RECOPIADA

Para la realización de la presente evaluación y diagnostico del sistema existente, se recopiló información en el Municipio de Mera, de donde se obtuvo los siguientes documentos;

- Cartas topográficas
- Información sobre el alcantarillado pluvial

- Ordenanza Municipal
- Indicadores socio económicos
- Censos del INEC

Como se puede apreciar, la Municipalidad prácticamente no cuenta con la información técnica ni planos sobre el sistema existente, lo que ha motivado a realizar las siguientes actividades para poder desarrollar la evaluación y el diagnóstico:

- Topografía
- Catastro de pozos
- Caracterización de la calidad de las aguas servidas y de los cuerpos receptor
- Análisis hidrológico

2.3 EVALUACIÓN

2.3.1 Evaluación Física

Para determinar el estado de las tuberías se procedió a realizar una inspección visual de tuberías y de los pozos de revisión, durante la realización del catastro del sistema el cual se presenta en el ANEXO 2 vengan bendiga

En general, el sistema de alcantarillado esta conformado por tuberías de hormigón simple con diámetros de 200 mm con una longitud de 3500 m y 29 pozos de revisión cuyas alineaciones se encuentran en el medio de la calle.

El catastro realizado tenía por objeto determinar básicamente como está constituido el sistema, sus diámetros, acometidas y estado ya que, el municipio no cuenta con la mencionada información y, de esta manera el Municipio cuenta con el soporte técnico que le permita una programación efectiva en lo referente al sistema de disposición de las aguas servidas de la ciudad.

El trabajo se realizó en base a una hoja de catastro, en la cual se señala la ubicación de los pozos, las entradas de las tuberías, diámetros, profundidades de tuberías de entrada y salida, estado del pozo, tapa, estado de las obras civiles, material de tubería y tapa.

El formato adoptado se tomó del estudio; “Evaluación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas existente y diseño de la planta de tratamiento para los nuevos edificios de la ESPE”, el cual permite conocer:

Numero de pozo.- señala el pozo al que se caracterizo.

Ubicación.- Este dato permite conocer la ubicación de cada pozo, especificando avenidas, calles y pasajes, siendo lo más específicos para una rápida localización.

Tipo de alcantarillado.- indica el tipo de alcantarillado.

Estado general.- se coloca la evaluación de los pozos analizando cada una de sus partes e identificando sus características:

- Tapas.
- Paredes.
- Escalera.
- Fondo.

Tuberías existentes.- señala cada una de las tuberías que ingresen o salgan de de los pozos, describiendo diámetro, origen y destino.

Gráfico.- Esquematación del pozo y de cómo están distribuidas las tuberías con sus respectivas direcciones, el pozo está orientado hacia el Puyo.

El levantamiento topográfico en conjunto con el levantamiento catastral, permite definir el estado actual del sistema de alcantarillado.

En el cuadro siguiente se resumen los potenciales problemas encontrados en el sistema:

CUADRO N°. 1

Pozo	L (m)	Observaciones	61 Mal estado del pozo y de la tapa. 60 Mal estado de las paredes
	60		Mal estado de las paredes
51 - 61		156.13	La tubería está obstruida

Fuente: Propia

El tramo existente 51 – 61, la tubería se encuentra obstruida y en mal estado, observándose que el caudal que ingresaba por la tubería era menor que el que salía y por esto se hizo la prueba de la linterna, ya que la luz viaja en línea recta, alumbrando a un lado de la tubería la luz no salió al otro. Esta acción ha

sido corregida por la Municipalidad mediante la colocación de una tubería que recoge las aguas y descargan hacia el río Chico razón por la que existen dos descargas.

El sistema como se menciona anteriormente, cuenta con dos descargas;

- El río Chico, es receptor de las aguas servidas producto de la falta de mantenimiento, obstrucción y mal adecuación de las tuberías y no se considerará como cuerpo receptor para este proyecto.
- El río Pastaza es receptor directo de las descargas de las aguas residuales de la parroquia Mera, primer punto de descarga desde su diseño, a pesar de haber tenido modificaciones.

Los caudales de las descargas son:

- Chico = 1.03 l/seg
- Pastaza = 1.09 l/seg

El resto de tramos y pozos de revisión, se encuentran en buen estado, debiéndose darles un mantenimiento especialmente limpieza de Los tramos.

Las descargas hacia los ríos Chico y Pastaza se las realiza de manera superficial a los mencionados ríos.

La descarga que se hace en forma directa al río Chico es a través de una zanja sin ningún tipo de revestimiento, la cual es de aproximadamente 70 metros de distancia antes de llegar al río.

Las tuberías que conducen las aguas servidas de Mera, antes de depositarlas en el río, son colocadas en un canal de hormigón de aproximadamente 30 metros de distancia antes de la descargar en el río

2.3.2 Evaluación Hidráulica

La evaluación hidráulica se la realizó para determinar si los diámetros existentes son suficientes para el caudal de diseño que generará la población para un período de diseño de 20 años.

Para poder realizar la mencionada evaluación se diseñó una hoja electrónica de cálculo la cual se ajusta a las hojas de cálculo de la Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico (SAPYSB) y, contiene todos los parámetros y condicionamiento de cálculo dados por la SAPYSB para el correcto dimensionamiento de un alcantarillado sanitario en sus columnas se tiene:

- Identificación de tramos (calles, pozos y longitud de tubería)
- Áreas de aportación (parcial y acumulada)
- Población
- Gastos; se tiene el caudal de aguas servidas, aguas ilícitas, infiltración y factor K y caudal de diseño)
- Diseño de la tubería, calcula con la relación de Manning el caudal y velocidad a tubo lleno para luego con la relación de caudales determinar la velocidad de diseño.
- Cotas del terreno y del proyecto

Se considera las siguientes condiciones:

Caudales de aguas servidas, para su determinación se han considerado los siguientes parámetros:

Densidad de población.....	1162 Hab/Ha
Dotación de agua potable.....	200Lt./Hab./día
Retorno de aguas / aguas residuales.....	0.75
Coefficiente de simultaneidad.....	(K)

$$K = \frac{4}{Q^{0.073325}}$$

K = Relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario, toma un valor igual a 4.

Q = Caudal medio diario de aguas servidas m³/s

Periodo de diseño, se considera un período óptimo de diseño para las redes de 20 años.

Población, considera una población de 1162 hab²

f = Porcentaje de retorno, se adopta un factor de retorno del 75 %

Caudal de infiltración, considera la expresión dada en el Manual del Ingeniero Civil.

$$Q_i = 7 \cdot 10^{-7} \cdot (1/(s \cdot mm \cdot m))^2 \cdot D \cdot L$$

Donde:

Q_i = Caudal de infiltración

D = Diámetro de la tubería

L = Longitud de tramo de tubería

² Ver Parámetro de diseño.

Los cálculos se presentan en el ANEXO 3 de cálculos hidráulicos.

Del análisis de los datos presentados se puede apreciar que para los caudales de diseño, las velocidades cumplen con las normas de diseño de la SAPYSB

La relación de Q_d/Q es pequeña, pero gracias a las fuertes pendientes se puede obtener velocidades que cumplan con las condiciones hidráulicas de velocidad mínima de 0.4m/seg y la máxima es de 3.0m/seg.

Pero no siendo así en el tramo 79 – 73, ya que la velocidad es de 0.39 m/seg, y conociendo que la profundidad el pozo de revisión 73 es de 3.20m se recomienda hacer un cambio en la pendiente profundizado al tramo, hasta llegar a tener una velocidad mínima, y sin pasar de la profundidad del pozo.

2.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS Y DESCARGAS

Para la caracterización de las aguas se procedió a recolectar muestras y llevarlas al laboratorio para su análisis y caracterización de su calidad, habiéndose determinado:

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):
- Demanda química de oxígeno (DQO):
- Oxido disuelto (OD):
- Coliformes fecales

2.4.1 Calidad de las Aguas Residuales

Las aguas residuales son de origen doméstico de un olor desagradable, con aspecto turbio y color oscuro con presencia de pequeñas partículas de oxido.

Antes de tomar las muestras primero se hizo un recorrido identificando cuales con los pozos donde hay mayor concentración de aguas servidas, determinando que son los puntos de descargas al río Pastaza y el pozo que se encuentra entre la calle Juan Montalvo y la Avenida Francisco Salvador Moral.

Para tomar las muestras se escogió un día laborable y a una hora pico que en este caso fue a las 7 de la mañana, que es la hora en la que Parroquia empieza sus actividades y por lo tanto es el momento en que se produce mayor caudal de aguas servidas. También se escogió en sitios turbulentos para que la muestra esté bien mezclada.

El cuadro presenta los lugares muestreados y su caracterización:

CUADRO N°. 2 Caracterización de la calidad de las aguas servidas

Parámetro	Muestra 1 ³	Muestra 2 ⁴	Muestra 3 ⁵
OD	02	.0.00	0.00
DBO5	140	160	110
ECholi	17x10 ⁶	1.4x10 ⁶	2.8x10 ⁶

Fuente: Propia

Como se puede apreciar, las aguas presentan una contaminación mediana en lo referente a cargas orgánicas; en lo que respecta a E Choli, el número de colonias es similar a las del resto del país.

2.4.2 Caracterización De Los Cuerpos Receptores

³ Muestra 1, Punto de descarga al Río Pastaza

⁴ Muestra 2. Punto de descarga al río Chico

⁵ Muestra 3. Pozo de revisión en las calles Fco. Salvador Moral y Bolívar

Para poder determinar la calidad del cuerpo receptor que en el presente caso se lo hace al río Pastaza y, poder comprobar la capacidad de autodepuración, se procedió a la toma de dos muestras, la primera antes del punto de las descargas a una distancia de alrededor de 1000 m aguas arriba ya que el vertido se lo realiza en una zona inaccesible y, la segunda muestra posterior a la descarga se la realizo a unos 500 m aguas abajo. El cuadro No.3, muestra las características determinadas en laboratorio.

CUADRO N°. 3 Calidad de las aguas del río Pastaza antes y después de las descargas de aguas servidas

PARÁMETROS	MEDIDAS	
	Antes de las descargas	Luego de las descargas
Sólidos disueltos totales mg / lt	17	14
Oxigeno disuelto mg / lt	6.30	5.60
DBO ₅ mg / lt	10	12
DQO mg / lt	18	19
Coliformes Fecales NMP / 100ml	110	170

Fuente: Propia

Analizando el cuadro, prácticamente se puede decir que no existen variaciones, estas son mínimas como en el caso de DBO, DQO y Coliformes fecales.

Se puede aseverar que el río Pastaza tiene una gran capacidad de asimilación de contaminantes ya que los parámetros se encuentran dentro de las normas de la SAPYSB y del Tratado Unificado de Legislación Ambiental (TULA) en las cuales el parámetro de E. Choli para usos sin restricciones estos deben ser <

200. Esta auto depuración se debe básicamente a los caudales altos del río Pastaza que viene a constituir una línea de defensa en lo referente a la contaminación.

Los análisis de laboratorio se presentan en el ANEXO 4.

2.5 CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DEL RÍO PASTAZA

Para determinar la capacidad de asimilación del río Pastaza en el punto de descarga, se realizó un análisis hidrológico de la cuenca del río y poder realizar una correlación de caudales tomando datos de la estación más cercana; Pastaza en Baños.

La correlación de caudales se realizó:

1.- Se delimitó el área de la cuenca del río, en una carta topográfica con escala 1:250000.

2.- Con la utilización de un planímetro se calculó las áreas, perímetros y longitudes del río Pastaza hasta el punto de descarga.

Gráfico de la cuenca del Río Pastaza hasta el punto de descarga en Mera.

Cuadro de características morfométricas del río pastaza al punto de descarga

CUADRO N°. 4

CARACTERISTICA	DIMINSION	
Area de la cuenca A	9637235250,00	m ²
Perimetro	566861,16	m
Longitud del Rio L _{RIO}	169604,15	m
Altitud máxima de la cuenca C _{ALTA}	5257,00	m
Altitud minima de la cuenca C _{BAJA}	1100,00	m

Fuente: INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

3.- Se localizó las cotas del punto más altos y más bajos del río más largo de la cuenca, tomando como limite Mera (punto de descarga).

4.- Recopilación de datos de caudales medios diarios y áreas de cuenca de la estación más cercana, en este caso la estación Pastaza en Baños.

5.- Correlacionarlos los datos de la estación Pastaza en Baños y obtener los datos de caudales medios diarios de Pastaza en Mera Punto de descarga, ver ANEXO 5.

6.- Graficamos los datos de caudales medios diarios versus el porcentaje de excelencia.

7.- Determinamos cual es el Q_{50} y Q_{95} en el punto de descarga, teniendo:

$$Q_{50} = 140.73 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q_{95} = 45.47 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Curva de para la determinación de caudales Q_{50} y Q_{95} .

La capacidad de asimilación del río es buena, debido a que las aguas residuales son de origen domesticas a más de que el cuerpo receptor tiene un caudal que permite aumentar la capacidad de dilución de los agentes contaminantes de las aguas servidas.

$$NMP = \frac{C_{oi.fecales.as} \times Q_{as} + Q_{rio} * C_{oi.fecales.rio}}{Q_{rio}}$$

$$NMP = \frac{2800000 \times 0.00215 + 45.47 \times 170}{45.47}$$

$$NMP=302.4$$

Con estos resultados podemos notar que el grado de contaminación del cuerpo receptor es mínimo con las aguas servidas descargadas.

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De las hojas de cálculo se desprende que los diámetros existentes son suficientes para los caudales de diseño los cuales consideraron las áreas de expansión futuras
- Se recomienda que para la determinación de las alternativas considerar una sola descarga para el río Pastaza
- Prácticamente el sistema al no contar con políticas de operación y mantenimiento, algunos de los tramos se encuentran taponados lo que han determinado que el lado oeste de la ciudad vierta las aguas hacia el río Chico. Igual observación se realiza para los pozos de revisión.

- Se recomienda cambiar los tramos de tuberías que se encuentran en mal estado y/o colmatado e indicado en el cuadro 1
- El caudal a ser considerado para las alternativas de tratamiento deberá considerar la población futura y el área de expansión de la ciudad
- El sistema de tratamiento debe aprovechar la capacidad de autopurificación del río Pastaza
- Se recomienda considerar dentro de las alternativas de tratamiento la construcción de lagunas de oxidación, tratamientos “in situ” y pantanales por considerarlos como los mas apropiados para las condiciones socio-económicas de la ciudad
- El alcantarillado deberá considerar una sola descarga hacia el río Pastaza

CAPITULO III

ESTUDIOS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO Y FACTIBILIDAD

3.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo prevé las alternativas de sistema de alcantarillado de la ciudad y, de las reparaciones, ampliaciones del sistema actual del alcantarillado para lo cual la alternativa propuesta de sistemas terciarios es la opción más efectiva desde el punto de vista técnico, económico, ambiental.

En base al diagnóstico se realizaron trabajos de campo necesarios para la formulación de alternativas.

3.2 ESTUDIOS BÁSICOS

3.2.1 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó para determinar cotas que a su vez fijen el sentido del flujo y sus áreas aportantes, identificando el sitio de descarga.

Para el levantamiento topográfico se utilizan equipos electrónicos, Estación Total y para el proceso digital de datos de campo, con el programa SRDATA de la (SOKKIA).

3.2.2 Mecánica de suelos

En esta zona el suelo es un Limo Arcilloso por lo que en el ensayo de Penetración Estándar la resistencia a la compresión es de un suelo de consistencia blanda, donde se obtuvo los siguientes resultados:

Módulos de presión de la tierra.

- Empuje Activo = K_a

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = 0.84$$

- Empuje Pasivo = K_p

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = 1.19$$

- En Reposo = K_o

$$K_o = 1 - \sin \phi$$

$$K_o = 0.83$$

- Angulo de Fricción = ϕ

$$\phi = 10^\circ$$

- $\tau_{ADM} = 0.97 \text{ Kg / cm}^2$

3.3 BASES Y PARÁMETROS DE DISEÑO

3.3.1 Caudal de Aguas Servidas

Las aguas servidas son de origen domésticas, para determinar el caudal que ingresará a la planta de tratamiento, se utiliza la relación:

$$Q_{as} = \frac{P * DotAP * f}{86400}$$

P = Población:

Para el análisis es necesario tener en cuenta una población futura, para ello se aplica el método geométrico según la fórmula expresada en el folleto “Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Ing. Miguel Arias”, tomando como dato un período de diseño de 20 años y una tasa de crecimiento del 2.8% anual, para la población de Mera, indicador tomado del INEC, censo poblacional 2001.

$$P = P_1 * (1 + r)^n$$

Donde:

P = Población futura

P₁ = Población actual

r = Tasa de crecimiento

n = Número de años entre el último censo y el último año del período de diseño.

Dot Ap = Dotación de agua potable.

Por la inexistencia de registros de consumo de agua potable se ve necesario considerar; las condiciones climáticas de la parroquia y una población de 5000 habitantes, dentro de las dotaciones recomendadas se escoge 200 lt/hab-día.

f = Porcentaje de retorno.

Solamente una parte de agua consumida retorna al sistema de alcantarillado, el resto es utilizado en lavado de carros, calles y jardines, etc.

El porcentaje de retorno varía entre 60 y 90 %, para este proyecto se tomará el 75%, valor que se utiliza para poblaciones menores y/o mayores de 1000 habitantes según las recomendaciones de “La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental”.

3.3.2 Caudal de Infiltración

Para la determinar el caudal de infiltración se usa la expresión indicada en el Manual del Ingeniero Civil.

$$Q_i = 7 \cdot 10^{-7} \cdot (1/(s \cdot \text{mm} \cdot \text{m})) \cdot D \cdot L$$

Donde:

Q_i = Caudal de infiltración

D = Diámetro de la tubería

L = Longitud de tramo de tubería

3.3.3 Caudal de Ilícitas

El caudal de ilícitas se determina usando la expresión:

$$Q_{ilic} = \frac{f * P_{ob}}{86400}$$

Donde

f = 80

Pob = Población

3.4 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Los principales factores que intervienen en la selección de procesos y operaciones de tratamiento según Romero Rojas en Tratamiento de Aguas Residuales, son los siguientes:

FACTIBILIDAD: Para que un proceso sea factible y, por consiguiente compatible con las condiciones existentes de dinero disponible, terreno existente y aceptabilidad del cliente o de la comunidad propietaria del mismo.

COSTO: El proceso debe ser de costo mínimo, la comunidad y el propietario debe estar en capacidad de costear el sistema de tratamiento su operación y mantenimiento.

3.4.1 Determinación del nivel de Tratamiento de las Aguas Servidas

El nivel de tratamiento de las aguas servidas está directamente relacionado con factores importantes como: usos consuntivos de los ríos, aguas a abajo de la descarga, el grado de contaminación que tengan las aguas residuales y el cuerpo receptor.

Con el análisis químico y microbiológico de las aguas residuales se determina que estas no están muy contaminadas, ya que los resultados de OD que se muestran en los análisis no es menor que 2 mg/l, entendiéndose que si hay presencia de vida en esas aguas.

La asimilación del cuerpo receptor es favorable debido a que caudal que se descarga en el río es mínimo, siendo de 2.15 Lt/Seg, con relación al caudal que tiene

El cuerpo receptor en tiempo de sequía es de 45000 Lt/Seg.

Un importante factor para determinar el grado de tratamiento de las aguas residuales antes de la descarga es conocer los usos consuntivos del cuerpo receptor, que para este caso son dos los más importantes; la pesca de barbudos y anguilas, siendo esta realizada por las comunidades indígenas que se encuentra a las riveras de río Pastaza. Otro de los usos es la recreación, debido a su caudal, en el cual se practica el Rafting.

3.5 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS

El análisis de las alternativas se basa en la información obtenida en el levantamiento topográfico y catastro del sistema existente, información que se encuentra en el capítulo II, de esto es posible llegar a formular las alternativas que se ajusten a la realidad técnica, social, económica de la población de Mera, para lo cual se necesita conocer el grado de contaminación de las aguas residuales, de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor y también es necesario conocer los usos consuntivos del río aguas debajo de la descarga.

Por lo dicho anteriormente se ve la necesidad de hacer un tratamiento primario de las aguas residuales antes de su disposición final, ya que así lo exigen las normas ambientales y de salud, para lo cual se presentan varias alternativas.

Se toma como alternativas a tratamientos que más se puedan ajustar a las realidades económicas, sociales de Mera, y estos son:

1. Lagunas aireadas seguidas de facultativas.
2. Tanque de Inhoff.
3. Tanque Digestor Anaerobio Con Medio De Contacto. (FOSA SÉPTICA)

3.5.1 Lagunas aireadas seguidas de facultativas

Este sistema se adopta por la falta de grandes áreas de terreno que permitan la implantación de lagunas facultativas y, de la configuración de los diversos barrios que podrían ser afectados por la proliferación de malos olores ya que esta se encontraría dentro del perímetro de de la ciudad

Son lagunas de color verdosos, cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y la hora del día. En el estrato superior de una laguna facultativa primaria existe un comensalismo entre algas y bacterias en la presencia de oxígeno y en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaeróbica se los sólidos sedimentados.⁶

⁶ Normas de estudio y diseño del IEOS

Según la definición de este tipo de lagunas, sus características principales es el comensalismo entre algas y bacterias en el estrato superior la descomposición Anaeróbica de los sólidos sedimentados en el fondo.

Los parámetros adoptados de diseño⁷ son:

Datos para el diseño:

Población = 1162 hab

Dot Ap = 200 lt / hab día

Q = 2.15 l/s

Prod per. Cápita = 150 lt / hab día

DBO_{5AS} = 160 mg/l

a) Laguna aireada

Balance de masas del sustrato (DBO)

$$k * Se = \frac{So - Se}{\theta_H * X}$$

Balance de masa de la muestra

$$X = \frac{Y(So - Se)}{1 + (Kd * \theta_H)}$$

Donde

K = Coeficiente específico de sustrato

Kd = Coeficiente de consumo

Y = Coeficiente de producción de bacterias

⁷ Se sigue metodología de cálculo del Dr. Fabián Yáñez (Lagunas de estabilización, teoría, evaluación, diseño y mantenimiento)

Se = DBO en el efluente

So = DBO al ingreso

θ_H = Tiempo de residencia hidráulica

Asiendo un sistema de dos ecuaciones entre 1 y 2 encontramos θ_H .

$$\theta_H = 2.22 \text{días}$$

Conociendo que:

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

$$V = Q * \theta_H$$

$$V = 386.95 \text{m}^3$$

Se adopta una altura $h = 2\text{m}$

$$A = 193.5 \text{m}^2$$

Área para implantar la laguna aireada = 194 m^2 por lo que se adapta por lo menos 200 m^2

b) Producción de Lodo

$$\text{ProdLodo} = Q_{as} * \text{Peso.lodo}$$

$$ProdLodo = 174.3 \frac{m^3}{día} * 0.02 \frac{Kg}{día}$$

$$ProdLodo = 3.49 Kg / día$$

c) Potencia de la bomba

Oxigeno = O_2

$$O_2 = \frac{Q * (S_o - S_e)}{0.67} - 1.42 * Prod.lodo$$

$$O_2 = \frac{174.3 * (0.16 - 0.02)}{0.67} - 1.42 * 3.49$$

$$O_2 = 1.31 \frac{Kg}{h}$$

$$Pot..Bomba = \frac{O_2}{0.8}$$

$$Pot..Bomba = \frac{1.31 \frac{Kg}{h}}{0.8 \frac{KgO_2}{Hp}} \frac{Hp}{h}$$

$$Pot..Bomba = 1.64 Hp$$

Se considera la potencia de la bomba de 2 Hp.

3.5.2 Tanques Inhoff

El tratamiento de las aguas servidas con tanques Inhoff consiste en un depósito de dos pisos en el que se consigue la sedimentación en el compartimento superior y de la digestión en la inferior. Los sólidos que se sedimentan atraviesan unas ranuras existentes en el fondo del compartimiento superior, pasando por el compartimento inferior para su digestión a la temperatura ambiente. La espuma que se forma se acumula en los compartimentos de sedimentación así como en unos respiraderos de gas situados a lado de aquellos. El gas producido en el proceso de digestión en el compartimento inferior se escapa a través de respiraderos.

- 1) Sedimentación, que su propósito es separar la materia sedimentable.
- 2) Digestión, el objeto es conseguir la estabilización anaeróbica de los lodos para su disposición final.

Datos para el diseño:

P = 1162 hab

Qm = 185760 Lt/día

DBO = 52 mg/Lt

Sol Susp = 57mg/Lt

Cámara de sedimentación

Adopto periodo de residencia:

Tr = 2 horas

$$V_s = Tr * 3600 * \frac{Q_m}{86400}$$

$$V_s = 2 * 3600 * \frac{185760}{86400}$$

$$V_s = 92880 \text{ Lt}$$

$$V_s = 92.88 \text{ m}^3$$

Adopto la capacidad de la cámara:

Cap = 30Lt/Persona

$$V_D = \text{Pob} * \text{Cap}$$

$$V_D = 1162 * 30$$

$$V_D = 34860 \text{ L}$$

$$V_D = 34.386 \text{ m}^3$$

Para la cámara de sedimentación una tasa de desbordamiento:

Tasa = 24000 Lt m² / día

$$A_s = \frac{Q}{V_o}$$

$$A_s = \frac{185760}{\text{Tasa}}$$

$$A_s = 7.74 \text{ m}^2$$

Para la cámara de sedimentación hacemos la relación:

$$\frac{L}{V} de.2.5.a.1$$

L = Largo

B = Ancho

$$2.5 = \frac{A}{B}$$

$$A = L * B$$

$$A = 7.74 \text{ m}^2$$

$$L^2 = A * 2.5$$

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

Área de ventilación suponiendo 20 a 100% del área total

% Asumido = 20%

$$\frac{X}{(A_{sed} \cdot tasa_{desbord} + X)} = 0.2$$

$$X = 1.94 \text{ m}^2$$

Para L de cada uno de los canales de ventilación

L = 4.40m

N° canales = 2

$$Ac = \frac{X}{2}$$

$$Ac = 0.02$$

Para un Δ de $b = 3.56\text{m}$ y con paredes de 60% con la horizontal

$$b = 1.76\text{m}$$

$$\text{Tang } = 30 = 0.58$$

$$\frac{b}{h} = \tan 30$$

$$h = 1.52$$

$$V = \frac{(b * h)}{2} * L$$

$$V = 5.90\text{m}^3$$

Cámara de digestión

Para un volumen tenemos:

$$V = 34.86\text{m}^3$$

Para la zona de las paredes inclinadas 30°

$$X = 2.07 * \tan 30^\circ$$

$$X = 0.05m$$

Volumen de cada pirámide truncada es:

$$V_p = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + (A_1 + A_2)^{1/2})$$

$$V_p = 3.9m^3$$

Como son dos tenemos:

$$V_{p.total} = V_p * 2$$

$$V_{p.total} = 8m^3$$

Entonces el volumen sobrante es:

$$V_r = V - V_{p.total}$$

$$V_r = 27.1m^3$$

Y este será suplido con las paredes verticales:

$$h_p = \frac{V_1}{(V_p * L)}$$

$$h_p = 2.80m$$

Entonces tenemos:

Borde libre=0.3	}	= 5.62 m
Cámara de sedimentación = 1.52		
Zona neutra = 0.45		
Cámara de digestión = 0.5		
Altura de las paredes = 2.80		

Las Dimensiones son:

Largo = L = 4.40 m

Ancho = A = 2.20 m

Alto = H = 5.60m

3.5.3 Tanque Digestor Anaerobio (Fosa Séptica)

Tiene un flujo hidráulico de tipo continuo donde las aguas servidas son uniformemente distribuidas en el fondo del mismo, luego estas pasan en flujo ascendente, a través de un manto de biomasa anaeróbica, formado con el crecimiento de bacterias en forma natural, este manto de microorganismos degradan y consumen la materia orgánica de las aguas servidas convirtiéndolas a biogás y materia mineralizado es periódicamente removido del fondo y el biogás sale y se combina con aire atmosférico

El tanque digestor anaeróbica con medio de contacto tiene dos funciones que son:

- 1) Tanque de digestión anaeróbica,
- 2) Medio de contacto,

Dimencionamiento Del Tanque Digestor

Datos

Q diseño = 2.15 lt/seg

T residencia = 12 horas

$$V = Tr \times Q_{dis}$$

$$V = 12 \times 7.74 \left[\text{horas} \times \frac{m^3}{\text{horas}} \right]$$

$$V = 92.88 m^3$$

Adoptamos una altura del tanque de:

H tanque = 3 m

$$A = \frac{V}{h_{TANQUE}}$$

$$A = \frac{92.88}{3}$$

$$A = 30.96 m^2$$

Asumimos el largo y ancho del tanque, siendo:

L = 7 m

B = 5m

H = 3m

3.6 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS ÓPTIMA DE TRATAMIENTO

3.6.1 Análisis de Las Alternativas

El análisis de las alternativas para determinar la mas optima toma en consideración criterios técnicos, económicos, de operación y mantenimiento y de vulnerabilidad e impactos ambientales

Criterios técnicos: este considera la calidad del efluente que se tendrá en los procesos analizados y se resumen en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 5 Comparación de tratamientos analizados

Alternativa	Calidad efluente	Observaciones
Lagunas aireadas + facultativas	DBO 20 RemocionEcholi 95%	Para su implantación es necesario por lo menos 1Ha,
Tanques Inhoff	DBO 30 RemocionEcholi 95%	Se hace necesario que los efluentes se dispongan hacia un campo de infiltración
Tanque digestor anaerobio	DBO 40 RemocionEcholi 99%	Se debe acondicionar el medio filtrante

Fuente: Propia

Como se puede observar, si se toma en consideración los criterios técnicos, el tanque digestor con medio de contacto seria el más favorable. Se debe recalcar que al verter las aguas hacia el río Pastaza, cualquier tratamiento de los analizados prácticamente cumplirían con la normativa ambiental sobre los usos consuntivos sin ningún tipo de restricciones.

Criterio económico: el presente análisis considera los costos de inversión de las mencionadas plantas. En el cuadro 6 se presentan los costos referenciales de las alternativas analizadas

CUADRO N° 6 Comparación de tratamientos por costos de inversión

Alternativa	Costo referencial USD	Observaciones
-------------	-----------------------	---------------

Lagunas aireadas + facultativas	\$ 11.7367	
Tanques Imhoff	\$ 10.381	No considera campo ni zanjas de infiltración
Tanque digestor anaerobio	\$ 9.403	Se debe incluir el medio de contacto

Fuente: Propia

En lo referente al costo de obras civiles, se puede apreciar que el tanque Imhoff es la alternativa óptima, seguido por el tanque decanto digestor con medio de contacto.

Criterios de Operación y Mantenimiento, para las tres alternativas se parte de que estas necesitaran de un operador, como persona mínimo para que las plantas de tratamiento puedan laborar en condiciones normales. Este operador se dedicara básicamente a limpieza de detritos, comprobar que no se presenten cortocircuitos en el funcionamiento hidráulico, comprobar caudales tratados y comprobar su adecuada disposición de los efluentes hacia el río Pastaza.

En el caso particular de la laguna aireada, esta alternativa es la más desventajosa ya que necesita de un motor de 2HP lo que incidiría en sus costos de operación por consumo de energía y reposición de las mismas.

Criterio Ambientales y de Vulnerabilidad, Dentro de los parámetros ambientales, la implantación de un sistema de tratamiento de aguas residuales trae beneficios especialmente en su población ya que se mejoraran los índices

de salud pública, se eliminaría posible contaminación del río Pastaza y, adicionalmente la población tendrá una mejor conciencia sobre el uso de los sistemas de saneamiento (agua potable y alcantarillado).

Los parámetros ambientales a ser considerados en el presente análisis son:

Modificaciones paisajistas (MP)

Alteración al suelo (AS)

Infraestructura (IF)

Flora y Fauna (FF)

Contaminación atmosférica (CA)

CUADRO N° 7 Comparación de tratamientos por efectos ambientales.

Alternativa	Parámetro Ambiental	Observaciones
Lagunas aireadas + facultativas	MP -6 AS -8 IF -4 FF -5 CA -3	La laguna se encuentra muy cercana al área poblada por lo que se tendría problemas de sanidad pública.
Tanques Inhoff	MP -2 AS -2 IF -3 FF -3 CA -3	Se pueden producir malos olores en la cámara de digestión o lodos
Tanque digestor anaerobio	MP -2 AS -2 IF -2 FF -2 CA -2	

Fuente: Propia

Como se puede observar, el tanque Inhoff y el tanque decanto digestos, ambientalmente seria las que menores impactos tienen ya que, son estructuras relativamente

Comparación de las alternativas considerando todos los criterios: A continuación se presenta la ponderación realizada para determinar la alternativa mas optima. Esta ponderación consiste en dar un peso a cada uno de los criterios analizados y calificarlos de 1 a 5.

Los pesos determinados son:

Criterio	Técnico	Inversiones	O&M	Ambiental
% Ponderación	15	35	30	20

En el cuadro N° 8 se ponderan las alternativas conforme a los criterios y ponderación establecida:

Cuadro N° 9 Análisis de las alternativas

Criterio	ALTERNATIVA 1⁸	ALTERNATIVA 2⁹	ALTERNATIVA 3¹⁰
Técnico	2	3	3
Inversiones	5	4	3
O&M	4	2	2
Ambiental	5	2.5	2
Total	16	11.5	10

Fuente: Propia

Del análisis realizado, se desprende que la alternativa optima será la de construir un Tanque digesto anaerobio con medio de contacto; esta alternativa

⁸ ALTERNATIVA 1: Lagunas aireadas seguidas de facultativas

⁹ ALTERNATIVA 2: Tanque Inhoff

¹⁰ ALTERNATIVA 3: Tanque Digestor Anaerobio

es la mas viable inclusive desde el punto de inversiones por lo que se recomienda realizar los diseños a nivel de detalle del Tanque digesto anaerobio con medio de contacto acompañado de un campo de infiltración.

CAPITULO IV

DISEÑOS DEFINITIVOS HIDRÁULICOS, SANITARIOS, ESTRUCTURALES Y ESTRUCTURAS ESPECIALES

4.1 DISEÑOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS

4.1.1 Condiciones Y Relaciones Hidráulicas

Velocidad Media: Para obtener la velocidad media es necesario usar la siguiente relación:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde,

V= velocidad media.

R= radio hidráulico (m).

S= pendiente.

n= coeficiente de rugosidad.

Para tuberías de hormigón n se toma de 0.013.

Velocidad de Diseño: Para la velocidad de diseño para sistemas de alcantarillado sanitario es de 0.4 a 3.0 m/ seg.

Tuberías Utilizadas: Las tuberías de Mera un 75% son de hormigón un 25% son de plástico y sus diámetros van desde 200mm a 1000mm.

4.1.2 Diseños Hidráulicos Y Sanitarios

Cumpliendo con las condiciones hidráulicas mencionadas anteriormente el diseño del nuevo sistema de alcantarillado está considerado como base al alcantarillado existente.

El cálculo de los ramales se lo hace desde el pozo más alejado hasta llegar al punto de la descarga añadiendo los ramales que alimenten al sistema.

Ver ANEXO 6

Las relaciones matemáticas usadas en la hoja de cálculo son:

Caudal de aguas servidas

$$Q_{as} = \frac{Dot * \%retor * Pob}{86400}$$

Caudal de diseño:

$$Q_{dis} = Q_{as} + Q_{il} + Q_{inf}$$

Pendientes

$$J = \frac{(Cot.inicial - Cot.final)}{longitud} * 1000$$

Caudal a tubo lleno

$$Q_o = V_o * \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * 1000$$

Relación de caudal

$$\frac{Qd}{Qo}$$

Velocidad de auto limpieza

$$V2 = \left(\frac{V2}{Vo}\right) * Vo$$

Población

$$Pob = A * Dens$$

4.1.2.1 Descripción de la hoja de cálculo

COLUMNA	DESCRIPCIÓN
Calle	Describe a la calle, pasaje, avenida a la que corresponde el tramo en estudio.
Pozo	Se coloca el número de pozo donde comienza el tramo y luego donde termina el pozo y así sucesivamente

Longitud	En los espacios entre los números se coloca la longitud del tramo
Áreas parcial y acumulada	Es el área correspondiente de cada tramo en Ha, y la acumulada es la suma de las áreas de los tramos
Población Parcial y Acumulada	Es la que resulta de: Área Par * densidad. Y la acumulada es la suma de las parciales para el tramo de diseño
Q Aguas Servidas	Son las aguas domésticas y se calcula: $Q_{as} = \frac{Dot * \% retor * Pob}{86400}$
Factor de Mayoración K	Se calcula: si $Q_{as} < 4$ Lt entonces $K = 4$ $K = \frac{4}{Q^{0.073325}}$
Q ilícitas	$Q_{ili} = 0.001$ Lt / hab / seg x población parcial
Q infiltración	$Q_{inf} = 0.8$ Lt km seg / Km x longitude / 1000m
Q sanitario	$Q_s = K \times Q_{as} + (Q_{ili} + Q_{inf})$

Caudal de diseño	$Q_d = Q_s$
Diámetro	Corresponde al diámetro de la tubería en mm
Pendiente	$J = (\text{Cota entrada} - \text{Cota salida}) / \text{longitud} \times 1000$
Velocidad	La velocidad en tubo en m / seg $V = (\text{Diámetro} / 1000 \text{ mm} / 4)^{2/3} \times (j / 1000)^{1/2} / n$, siendo n coef Manning. $N = 0.013$
Q_d / Q	Es la relación entre el caudal y el del tubo
V diseño	Es la velocidad del tramo y está dado en m / seg
Cota terreno	Es la cota a nivel de terreno
Cota de salida	Es la cota de salida de la tubería en el proyecto
Cota de Entrada	Es la cota de entrada de la tubería en el proyecto

4.2 Diseños Estructurales y Estructuras Especiales

4.2.3 Tanque Digestor Anaerobio

Datos de diseño:

$$Q_{AS} = 2.15 \text{ lt / seg}$$

$$Pob = 1162 \text{ hab}$$

$$L = 8.0 \text{ m}$$

$$A = 5.0 \text{ m}$$

$$H = 2.60 \text{ m}$$

$$\phi = 10^\circ$$

$$\tau_{ADM} = 0.97 \text{ Kg / cm}^2$$

Para el diseño del tanque digestor anaerobio con medio de contacto se va a usar materiales que brinden durabilidad a la planta de tratamiento de aguas servidas, para esto se usará hormigón de resistencia de 210 Kg / cm² y acero estructural de 4200 Kg / cm². La planta de tratamiento será un depósito enterrado.

Las acciones que deben considerarse para el cálculo de las paredes de los depósitos son: Empujes de la tierra (cuando el depósito esta vacío) y Presión hidrostática del líquido

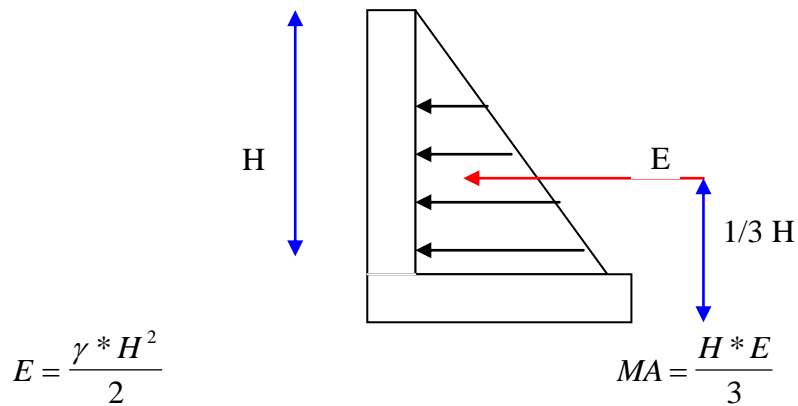
Para el espesor de las cuatro paredes de los depósitos se asume de 0.20 m.

Para la losa superior se lo hará empotrada en las cuatro caras del depósito.

Calculo de acero necesario debido al empuje del agua

$$\gamma = 1000 \text{ Kg/cm}^3$$

H = altura del agua



$$E = \frac{1000 * 3^2}{2}$$

$$MA = \frac{2.6m * 3380Kg}{3}$$

$$E = 3380.Kg$$

$$MA = 2929.3Kg - cm$$

Para conocer la cuantía mínima nos imponemos una base de 100cm y un recubrimiento de 0.50cm.

Para determinar la cuantía mínima encontramos el momento último y hacemos la comprobación por corte.

$$Mu = 1.5 * MA$$

$$Mu = 1.5 * 292930Kg - cm$$

$$Mu = 439395 \text{ Kg} - \text{cm}$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt[2]{f'c * b * d} * 0.85$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt[2]{210 * 100 * (20 - 5)} * 0.85$$

$$Vc = 9792.5 \text{ Kg}$$

$$Vu = 1.7 * E$$

$$Vu = 1.7 * 3380 \text{ Kg}$$

$$Vu = 5746.0 \text{ Kg}$$

$$Vc > Vu$$

$$9792.5 \text{ Kg} > 5746.0 \text{ Kg}$$

OK; Cuple.

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{Fy} \left(1 - \sqrt[2]{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b * d^2}} \right)$$

$$\rho = \frac{0.85 * 210}{4200} \left(1 - \sqrt[2]{1 - \frac{2 * 439395}{0.9 * 0.85 * 210 * 100 * 15^2}} \right)$$

$$\rho = 0.0055$$

Donde

$$b = 100$$

$$d = 22$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0086 * 100 * 22$$

$$A_s = 18.92m^2$$

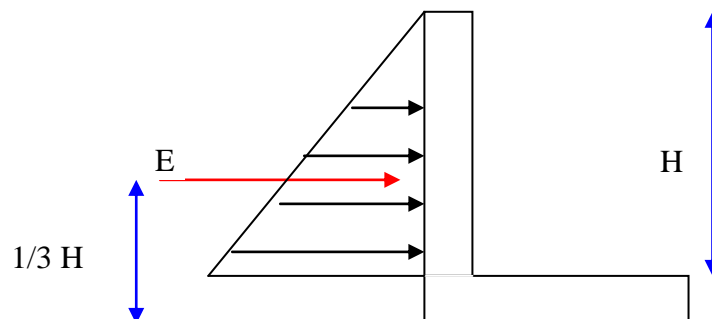
$$1\phi 10mm @ 25cm$$

Calculo de acero necesario debido al empuje de la tierra

$$\omega = 1400 \text{ Kg/cm}^3$$

H = altura del depósito

$$\phi = 10^\circ$$



$$E = \frac{H^2 * w}{2} \operatorname{tg}\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$MA = \frac{H * E}{3}$$

$$E = \frac{2^2 * 1400}{2} (0.80)$$

$$MA = \frac{2 * 2240 \text{Kg}}{3}$$

$$E = 2240 \text{Kg}$$

$$MA = 1493.3 \text{Kg} / m$$

Para conocer la cuantía mínima nos imponemos una base de 100cm y un recubrimiento de 0.50cm.

Para determinar la cuantía mínima encontramos el momento último y hacemos la comprobación por corte.

$$Mu = 1.5 * MA$$

$$Mu = 1.5 * 149330 \text{Kg} - cm$$

$$Mu = 223995 \text{Kg} - cm$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt[2]{f'c} * b * d * 0.8$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt[2]{210} * 100 * (20 - 5) * 0.85$$

$$Vc = 9792.5 \text{Kg}$$

$$Vu = 1.7 * E$$

$$Vu = 1.7 * 2240Kg$$

$$Vu = 3808Kg$$

$$Vc > Vu$$

$$9792 \text{ Kg} > 3808 \text{ Kg}$$

OK; Cumple.

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{Fy} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b * d^2}} \right)$$

$$\rho = \frac{0.85 * 210}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 223995}{0.9 * 0.85 * 210 * 100 * 15^2}} \right)$$

$$\rho = 0.0027$$

Donde

$$b = 100$$

$$d = 22$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0086 * 100 * 22$$

$$A_s = 6.m^2$$

$$1\phi 12mm @ 25cm$$

Cálculo de acero horizontal de las paredes

$$\rho = 0.0027$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.002 * 100 * 22$$

$$A_s = 4cm^2$$

Para este depósito se distribuye el acero en las caras; por esta razón nos queda:

$$1\phi 8mm @ 25cm$$

Cálculo de acero para la losa de fondo

Las armaduras inferiores de la losa de fondo pueden determinarse a partir de los momentos unitarios originados por el peso propio de la estructura.

$$Ma = 0.10 * p * (a + b)$$

$$Mb = 0.10 * p * (a + b) \frac{a}{b}$$

Donde

Ma = momento paralelo al lado a

Mb = momento paralelo al lado b

p = peso de la pared por unidad de longitud

e = espesor de la losa de fondo = 30cm

r = recubrimiento = 7cm

$$p = (H * 1 * e * \gamma_{HOR}) + 1$$

$$p = (2.6 * 1 * 0.3 * 2.4) + 1$$

$$p = 2.87T$$

$$Ma = 0.10 * 2.87 * (8 + 5)$$

$$Ma = 3.73T - m/ml$$

$$Mb = 0.10 * 2.87 * (8 + 5) \frac{5}{8}$$

$$Mb = 2.33T - m/ml$$

$$pa = \frac{0.85 * f'c}{Fy} \left(1 - \sqrt[2]{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b * d^2}} \right)$$

$$pa = \frac{0.85 * 210}{4200} \left(1 - \sqrt[2]{1 - \frac{2 * 373000Kg - cm}{0.9 * 0.85 * 210 * 100 * 23^2}} \right)$$

$$pa = 0.002$$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 0.002 * 100 * 23$$

$$As = 4.60m^2$$

1 ϕ 8mm @ 25cm

$$pb = \frac{0.85 * f'c}{Fy} \left(1 - \sqrt[2]{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b * d^2}} \right)$$

$$pb = \frac{0.85 * 210}{4200} \left(1 - \sqrt[2]{1 - \frac{2 * 233000Kg - cm}{0.9 * 0.85 * 210 * 100 * 23^2}} \right)$$

$$pb = 0.0012$$

$$As = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0012 * 100 * 23$$

$$A_s = 2.76m^2$$

$$1\phi 8mm @ 25cm$$

Para la armadura superior se diseña considerando que el depósito está lleno y se toma al momento último que se uso para cálculo de acero considerando al empuje del agua, entonces: $M_u = 29293 \text{ Kg-cm}$.

$$pb = \frac{0.85 * 210}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 439395 \text{ Kg-cm}}{0.9 * 0.85 * 210 * 100 * 23^2}} \right)$$

$$pb = 0.0026$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0026 * 100 * 23$$

$$A_s = 0.0023m^2$$

Cálculo de acero para la losa superior

$$M_{b-} = 0.00010 * 1448 * 829 * 4.2^2$$

$$M_{b-} = 2117.5 \text{ Kg-m}$$

$$M_{b+} = 0.00010 * 1448 * 411 * 4.2^2$$

$$M_{b+} = 1049.0 \text{ Kg-m}$$

$$M_{a-} = 0.00010 * 586 * 563 * 4.2^2$$

$$M_{b-} = 581.0 \text{ Kg-m}$$

$$M_{a+} = 0.00010 * 586 * 563 * 4.2^2$$

$$M_{b+} = 221.0 \text{ Kg-m}$$

$$pb = \frac{0.85 * 210}{4200} \left(1 - \sqrt[2]{1 - \frac{2 * 317550 \text{ Kg-cm}}{0.9 * 0.85 * 210 * 100 * 15^2}} \right)$$

$$pb = 0.0039$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0039 * 100 * 15$$

$$A_s = 5.87 \text{ m}^2$$

$$1\phi 12 \text{ mm} @ 20 \text{ cm}$$

Para las armaduras de las paredes de división

En sentido horizontal como en vertical se coloca armadura mínima, considerando que la cuantía para muros es de 0.0015 la mínima.

Armadura horizontal

$$p_{\min} = 0.0015$$

$$A_s = 0.0015 * 100 * 15$$

$$A_s = 2.25\text{cm}^2$$

$1\phi 10\text{mm} @ 35\text{cm}$

Armadura vertical

$$p_{\min} = 0.002$$

$$A_s = 0.002 * 100 * 20$$

$$A_s = 4\text{cm}^2$$

$1\phi 8\text{mm} @ 35\text{cm}$

CAPITULO V

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 ANTECEDENTES

El Municipio de Mera tiene como prioridad la conservación del medio ambiente, por esta razón está preocupado por la contaminación que causan las descargas directas de aguas servidas a los ríos Chico y Pastaza la cual está ocasionando daños a los recursos hídricos, ictiológicos y a la actividad turística de la Parroquia, por lo mencionado anteriormente se considera necesario hacer un estudio que controle la contaminación de estas descargas y se proporcione una solución apropiada que contemple medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales negativos, que se produzcan al momento de la construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas servidas.

5.2 DIAGNOSTICO

5.2.1 Descripción De Medios Físicos

Clima: La Parroquia Mera cuenta con un clima subtropical húmedo siendo este más frío que el del resto de la provincia de Pastaza, su temperatura varía entre los 18 y 21 grados centígrados, con una precipitación anual de 1500 y 4000 mm.

Topografía: La característica topográfica de la parroquia Mera presenta dos pendientes pronunciadas, por lo cual se considera que esta se encuentra ubicada

en una meseta roseada al norte, sur y este por los ríos Chico, Pastaza y Alpayacu respectivamente de dos pendientes bien pronunciadas formando una especie de meseta, ya que está ubicada en mitad de dos ríos, su superficie es bastante variada ya que en la parte centro es de superficie plana y en la parte norte hay una inclinación bastante notoria, en el sector que pertenece a la zona sur oriente se puede observar que empieza con un ligero desnivel, que sigue incrementándose hasta llegar al río Alpayacu,

5.2.2 Descripción Del Medio Biótico

Flora: Mera posee una vegetación propia de la zona oriental, a pesar de que en el centro de la ciudad la vegetación es escasa, las plantas que comúnmente se encuentran en sus alrededores son: árboles frutales y madera dura como; guabas, guayabas, chonta, laurel, guyacan chuncho y otros, entre las plantas ornamentales se observa; orquídeas, miramelindos y como plantas medicinales se tiene; tiatina, verbena, llantén, guanto, munchi, entre otros.

Fauna: Al ser la parroquia Mera un sector urbano la fauna ha ido recorriendo hacia las zonas poco habitadas, pero aún se puede observar en áreas verdes y ríos variedades de: mamíferos, aves, insectos, reptiles y anfibios, típicos de la región amazónica.

Recursos Hídricos: Dentro de los recursos hídricos más importantes de la parroquia se consideran a los ríos Alpayacu, Tigre y Chico quienes son afluentes de uno de los ríos más importantes de la provincia de Pastaza, el río Pastaza.

5.2.3 Descripción Del Medio Socioeconómico Cultural

Usos del suelo: La ocupación del suelo según su construcción esta repartido por viviendas en un 65%, incluido el infraestructura publica como; casa, talleres y cementerio municipal, áreas verdes un 20% y 15% de lugares de recreación.

5.2.4 Servicios Públicos

Alcantarillado: La parroquia cuenta con un sistema de alcantarillado por separado, el pluvial tiene diferentes tipos de descargas ya sen a los ríos Chico y Pastaza. El alcantarillado sanitario cuenta con dos ramales haciendo sus descargas a los ríos Chico y Pastaza. El sistema actual de alcantarillado está en malas condiciones debido a falta de mantenimiento y por que el sistema ya ha cumplido su vida útil.

Agua Potable: El sistema de agua potable de la parroquia Mera es público que abastece a todos los pobladores este sistema de agua no cuento con medidores que indiquen la cantidad de agua que se ha consumido por casa en el mes, los tanques no tienen un debido tratamiento, a pesar de que si se pone cloro y se lavan los tanques, es por estas razones es que al sistema se lo conoce con el nombre de agua entubada

Energía Eléctrica: Este servicio es de la red que se tiene en forma permanente.

Telefonía: en lo que respecta a telefonía se cuenta con los servicios que presta Andinatel con todos los beneficios, la telefonía móvil tiene señal sin problemas.

Asistencia Médica: La parroquia Mera cuenta con un subcentro de salud que tiene servicios de consulta externa en medicina general y odontológica, para casos de emergencias se asiste a la parroquia Shell que cuenta con el Hospital VOZANDES.

Transporte: Mera no cuenta con sistema de buses urbanos, a pesar que hay bastante movimiento vehicular debido a que es cabecera cantonal y es punto de paso para la provincia de Tungurahua y para el cantón Pastaza.

5.3 IDENTIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de los impactos ambientales se toma en cuenta las acciones del proyecto en sus tres etapas y a los medios que se los pueda afectar indirectamente.

Al ser un centro poblado y el área de construcción ser un sitio donde funcionan instalaciones de bodegas, no se afectaría a la naturaleza en sí.

Para la identificación de los impactos que causará el proyecto se lo realizará con la ayuda de la Matriz de Leopold, la misma que trabaja de la siguiente manera:

- 1.- Se hace constar en forma vertical las acciones del proyecto.
- 2.- En forma horizontal es necesario tener en cuenta los medios a alterarse.
- 3.- Se inicia calificando cada casillero ya sea este de forma positiva o negativa, según el grado de afectación al medio natural.
- 4.- Una vez calificado tanto en forma horizontal como en vertical se realiza la sumatoria total comparamos.

La calificación de impactos ambientales positivos y negativos, usando la matriz de Lopold se presenta en el anexo 7

5.4 DISEÑO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN.

5.4.1 Medidas De Prevención, Mitigación y Compensación.

1.- Desalojo de escombros: esta medida se aplicará en la fase de construcción ya que los materiales que se extraigan en la construcción se colocarán en lugares donde se necesite de relleno.

2.- Construcción: Para esta medida es necesario hacerse en temporada de verano para evitar que las excavaciones se llenen de agua y sean focos infecciosos.

3.- Cobertura vegetal: Cuando ya se haya concluido la construcción es necesario sembrar una capa vegetal que cubra a la que fue extraída y se recupere el medio.

4.- Control de ruido: Para evitar o reducir la contaminación por el ruido que provocan las maquinarias, las que se usen deberán estar en buenas condiciones al momento de ejecutar la construcción.

5.- Control polvo: En el momento de la construcción es recomendable mantener el sitio humedecido para que no se eleve partículas de polvo evitando la contaminación de l aire.

6.- Seguridad de los Trabajadores: Esta medida se aplicará para mantener protegidos a los trabajadores de manera que cada uno de ellos tengan protección según el riesgo.

7.- Rotulación: Letreros de colores fuertes para indicar límites de velocidades, protección para evitar tragedias.

8.- Difusión: esta medida es necesaria para que la población conozca de un sistema de alcantarillado y de su buen funcionamiento,

CAPITULO V I

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO REFERENCIAL

6.1 RUBROS Y TABLA DE CANTIDADES

6.1.1 RUBROS

El constructor deberá presentar metodología, equipos a utilizarse y programa detallado de actividades, cumpliendo con las exigencias que imponga el Municipio de Mera.

Replanteo y Nivelación.

Definición

Esta sección cubre todo lo relacionado con el replanteo de las diferentes obras que constituirán el sistema de alcantarillado la Parroquia Mera, provincia de Pastaza.

El replanteo es la localización de un proyecto en base a las indicaciones de los planos y libretas topográficas de los estudios realizados, como paso previo a la construcción.

Este trabajo consistirá en efectuar alguna o todas las operaciones siguientes: ubicación y localización de trazados de las obras manteniendo los datos de diseño.

La ubicación de las obras se realizarán con las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción.

Todos los trabajos de replanteo se deberán realizar con equipos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado en las zonas indicadas o en las señaladas por el Fiscalizador.

Medición y pago

El replanteo y nivelación se medirá y pagará en metros cuadrado con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto y aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Desbroce y limpiezas:

Definición

Este rubro cubre todo lo relacionado con el desmonte, tala desbroce, limpieza, eliminación y disposición final de toda la vegetación, desecho y todos los materiales producto del desbroce y/o limpieza dentro de los límites señalados de todas las áreas en donde se realizaran las obras, excepto en los objetos que se hayan especificado queden en su lugar.

Este trabajo también incluirá la conservación debida, evitando todo daño o deformación a toda la vegetación y objetos destinados a conservarse.

El fiscalizador establecerá los límites de la obra y especificará todos los árboles, arbustos, plantas y otros elementos que deben conservarse, igualmente señalará los sitios fuera de las zonas destinadas a la construcción con anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de estos.

Medición y pago

Los trabajos de limpieza y desbroce, remoción, transporte y almacenamiento de materia no se medirán ni pagará por separado y se medirá por metro cúbico, según las medidas de los volúmenes en obras según el Ingeniero Fiscalizador.

Excavación de zanjas

Definición

Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

Especificaciones

Excavación en tierra

La excavación de zanjas para tuberías y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero Fiscalizador.

Los tramos de canal comprendido entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o construcciones de colectores y para la ejecución de un buen relleno. En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m., sin entibados; con entibados se considerará un ancho del fondo de zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m.

En la construcción de colectores, el ancho del fondo de la zanja será igual a la de la dimensión exterior del colector, en terreno duro, en terreno deslizable será a criterio del ingeniero Fiscalizador.

El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades de entre 0 y 2.00 m., se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes.

Para profundidades mayores de 2.00 m., preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas, a excepción de los tramos en los cuales se construirá tubería en moldes neumáticos para lo cual existen especificaciones especiales.

En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.2m y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no disten en ningún caso más de 5 cm. de la sección del proyecto cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado cuidadosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto.

La realización de los últimos 10 cm. de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, este será por cuenta exclusiva del Constructor.

Cuando la excavación de zanjas en material sin la consistencia adecuada para soportar la tubería, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, la parte central de la zanja se excavará en forma redonda de manera que la tubería se apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alejen las campanas o cajas que formarán las uniones. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

Se deberá vigilar para que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario. Salvo condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable se procederá a realizar sobreexcavación hasta encontrar terreno conveniente.

Dicho material, se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de la tierra, material granular, u otro material probado por el Ingeniero Fiscalizador.

La compactación se realizará con un óptimo contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.

Si los materiales de fundación natural son alterados o aflojados durante el proceso de excavación, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido,

reemplazado y compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

En construcción de colectores de hormigón el relleno se realizará con hormigón aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, será exclusivamente de su cargo.

Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sean posible,

Cuando el suelo lo permita y si el caso lo requiere será preciso dejar aproximadamente cada 20 m. tachos de 2 m. de largo en los cuales en vez de abrir zanjas, se construirá túneles, sobre los cuales se permitirá el paso de peatones.

Posteriormente estos túneles serán derrocados para proceder a una adecuada compactación en el relleno de este sector.

Excavación en roca

Se entenderá por roca los materiales que se encuentran dentro de la excavación, que no pueden ser aflojados por lo métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña y mandarina u otros análogos.

Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 200 dm³.

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

Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasara más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será rellenado con un material adecuado aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la sobreexcavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

Presencia de agua

La realización de excavación de zanjas puede realizarse con presencia de agua sea ésta proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos o formas de eliminar el agua de las excavaciones, son descritos más detalladamente en la parte de "Drenaje y Protección contra el agua", pero pueden ser tablaestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías o

colectores hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menor seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Condiciones de seguridad y disposición del trabajo

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesaria.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesarias para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas..

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo. La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la colocación de los tubos. Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre las excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en acceso a garajes o cuando

hayan lotes de terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requisitos de las especificaciones que rigen el *Manipuleo y desalojo de material excavado*

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en la forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios que requiera facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar.

Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe la Fiscalización.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado fuera y utilizado como relleno en cualquier otra parte.

CUADRO N° 10 Relación ancho zanja diámetro de tubería

DIAMETRO DE LA TUBERÍA A INSTALAR (mm)	ANCHO DE LA ZANJA (m)
32 - 40 - 50	0.50
63 – 90	0.60
110 – 150 – 200 – 250 – 300	0.70
350 – 400	0.80
450	0.90

Medición y pago

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto. No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobrexexcavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Colocación en zanja de la tubería de hormigón

Definición

Se entiende por colocación de tubería de hormigón para alcantarillado, el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para poner en forma definitiva, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, la tubería de hormigón simple o armado, ya sea de macho y campana o de caja y espiga y PVC-D.

Especificaciones

Procedimiento de colocación:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a los trazados y pendientes indicados en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00 m. fuera de la zanja o con el sistema de dos estacas una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera suficientemente rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicularmente al eje de la zanja. En esta pieza horizontal, se clavará otra pieza de madera en el travesaño horizontal y en sentido vertical, haciendo coincidir un paramento lateral de esta pieza con el eje de la zanja (fig. 1), a fin de poder comprobar la pendiente de la rasante y niveles de las estructuras.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto cuando se trate de tuberías hasta de 600 mm. de diámetro, o de 10 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores. Cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquier otra índole.

La colocación de la tubería comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deterioros por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en 5 alineamiento recto a menos que el tubo sea visible por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces con los colectores marginales.

Se determinarán cuidadosamente y con anterioridad todos los empotramientos posibles en el tramo (actuales y futuros) de manera que al colocar la tubería se deje frente a cada uno, un tubo con un ramal en T o Y.

No se permitirá agua en la zanja durante la colocación de la tubería y 6 horas después de colocado el mortero.

Adecuación del fondo de la zanja:

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada para resistir las cargas exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja; debiendo adoptarse uno de los tipos de colocación señalados en la figura 2, o de los que se especifique en el proyecto.

Construcción de juntas:

Las juntas de las tuberías de hormigón se realizarán con mortero cemento-arena en proporción 1:3; debiendo proceder a limpiar cuidadosamente los extremos de los tubos a unirse quitándoles la tierra o materiales extraños con cepillo de alambre; luego se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta.

Para la tubería de macho y campana, se llenará con mortero la semicircunferencia inferior de la campana, inmediatamente se coloca el macho del siguiente tubo y se rellena con mortero suficiente la parte superior de la

campana, conformando totalmente la junta. El revoque de la junta se realizará formando un anillo a bisel en todo el perímetro. Se evitará que el mortero forme rebordes internos, utilizando balaustres o varas de madera de tal manera de que la junta interiormente sea lisa, regular y a ras con la superficie del tubo; el sistema varía de acuerdo al diámetro de tubería que se está colocando.

Para la tubería de caja y espiga se seguirá un procedimiento similar al anterior, para sellar con un anillo de mortero en todo el perímetro con un espesor de 3 cm. y con un ancho de 6 cm. como mínimo, en todo caso será el Ingeniero Fiscalizador quien indique los espesores y anchos.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente rasantes. Cuando sea necesario realizar suspensiones temporales del trabajo debe corcharse la tubería con tapones adecuados.

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la infiltración para lo cual se hará pruebas cada 50 m. de la longitud de tubería, cuando más.
- b) Resistencia a la penetración especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a las roturas y agrietamientos.
- d) Posibilidad de poner en uso los conductos rápidamente una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No ser absorbentes.
- g) Economía de costos.

Una vez terminadas las juntas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja, hasta que haya fraguado; así mismo se protegerán del sol y se las mantendrá húmedas.

A medida que los tubos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno a cada lado del centro de los tubos para mantenerlos en el sitio, este relleno no deberá efectuarse sino después de tener por lo menos cinco tubos empalmados y revocados en la zanja.

Se realizará el relleno total de las zanjas después de fraguado el mortero de las juntas, pero en ningún caso antes de tres días y de haber realizado las comprobaciones de nivel y alineación y las pruebas hidrostáticas, éstas últimas se realizarán por tramos completos entre pozos.

Cuando sea mucha la cantidad de agua del subsuelo, o circunstancias especiales del proyecto que obliguen a usar juntas de mayor grado de impermeabilidad o flexibilidad, se usarán compuestos bituminosos o alquitranados sea que se use material bituminoso y luego sellado con mortero de cemento y arena. En todo caso el procedimiento que se use debe ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando por circunstancias especiales del lugar en donde se construya el tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior al del agua freática o el proyecto de la red exija, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos de hormigón y sus juntas, será aprobado por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Prueba hidrostática accidental:

Esta prueba consistirá en dar, a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de dos metros. Se hará anclando, con relleno de producto de la excavación la parte central de los tubos y dejando totalmente libre las juntas de los mismos. Si el junteo está defectuoso y las juntas acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar la tubería y a rehacer las juntas defectuosas. Se repetirá esta prueba hidrostática cuando haya fugas, hasta que no presenten las mismas a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador. Esta prueba hidrostática accidental únicamente se hará en los casos siguientes:

- Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que existen defectos en el junteo de los tubos de alcantarillado.
- Cuando el Ingeniero Fiscalizador, por cualquier circunstancia, recibió provisionalmente parte de las tuberías de un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje a la tubería.

Prueba hidrostática sistemática:

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, en contenido de agua de una pipa de 5 m³ de capacidad, que desagüe al citado pozo de visita con una manguera de 15 cm. (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo de alcantarillado por probar. En el pozo aguas abajo el Constructor instalará una bomba a fin de evitar que se

forme un tirante de agua que pueda deslavar las últimas juntas de mortero de cemento que aún estén frescas. Esta prueba hidrostática tiene por objeto determinar si es que la parte inferior de las juntas se retacó debidamente con mortero de cemento, en caso contrario, las juntas presentarán fugas por la parte inferior de las juntas de los tubos de hormigón. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si el junteo acusara defectos en esta prueba, el Constructor procederá a la reparación inmediata de las juntas defectuosas y se repetirá esta prueba hidrostática hasta que la misma acuse un junteo correcto. Cuando se utilice tubería PVC-D, las juntas deberán ser aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que toda la tubería se encuentra limpia sin escombros ni obstrucciones en toda su longitud.

Medición y pago

La instalación de tubería de hormigón para alcantarillado se medirá en metros lineales, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra la longitud de las tuberías instaladas según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, no considerándose para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente.

Construcción de pozos de revisión

Definición

Se entenderán por pozos de revisión las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza.

Especificaciones

Los pozos de revisión serán construidos en los lugares que señale el proyecto y/o indique el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de las tuberías.

No se permitirá que exista más de ciento sesenta metros instalados de tubería de alcantarillado, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán según los planos del proyecto, tanto los del diseño común como los del diseño especial.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstos sufran desalojamientos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre fundación adecuada a la carga que ella produce y de acuerdo también a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente será necesario renovarla y reemplazarla con piedra picada, cascajo o con hormigón de un espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de mampostería de piedra, pero puede utilizarse hormigón ciclópeo simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales.

En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos. Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón o al colocar la piedra, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el hormigón de la base o la piedra hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca eficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base; a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Para la construcción de la base y zócalos; la mampostería de piedra se construirá de conformidad a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; el hormigón simple será de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; el hormigón ciclópeo será de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; y el hormigón armado de acuerdo a las especificaciones especiales para el caso.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión pueden ser construidos de: mampostería de ladrillo, bloque, mampostería de bloque-arena-cemento,

hormigón simple, o tubos de hormigón armado (prefabricado), de acuerdo a los diseños o instrucciones del Fiscalizador.

Para la construcción con los diversos materiales se sujetará a lo especificado en los numerales correspondientes del capítulo 3.

Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3 en volumen y en espesor de 2 cm., terminado tipo liso pulido fino; la altura del enlucido mínimo será de 0.8 m. medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños con varillas de hierro de 15 mm. (5/8") de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse en un longitud de 0.2 m. y colocados a 35 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando una saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ir pintados con dos manos de pintura anticorrosiva. Ver figuras A, B y C.

Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasa de 0.9 m. y se realizan con el fin de evitar la erosión; se sujetarán a los planos de detalle del proyecto. Ver figuras D y E.

Medición y pago

La construcción de pozos de revisión será medido en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diferentes tipos y diversas profundidades.

Los saltos de desvío se medirán en metros lineales, con un decimal de aproximación, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad al diámetro de la tubería.

Construcción de conexiones domiciliarias

Definición

Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor para poner en obra la tubería que une el ramal de la calle y las acometidas o salidas de los servicios domiciliarios en la línea de fábrica.

Especificaciones

Las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura.

Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje será perpendicular al del alcantarillado. Cuando las edificaciones ya estuvieren hechas, el empotramiento se ubicará lo más próximo al desagüe existente o proyectado de la edificación.

La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliario se ejecutarán por medio de formas especiales. Cuando el colector de las calles es de un diámetro menor o igual a 450 mm. inclusive la conexión se hará en forma oblicua; si es mayor que 450 mm. se ejecutará en forma perpendicular.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al colector de la calle y la tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro mínimo de 150 mm. en tubería de cemento y 100 mm de PVC-D.

Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida propia de alcantarillado de la calle para una o más casas se permitirá que por un mismo ramal estas casas se conecten a la red de la calle, en este caso, el diámetro mínimo será 200 mm. en tubería de cemento y 150 mm. de PVC-D.

La conexión domiciliaria es el ramal de tubería que va desde la tubería principal de la calle hasta las respectivas líneas de fábrica.

Cuando la conexión domiciliaria sea necesaria realizarla en forma oblicua, el ángulo formado por la conexión domiciliaria y la tubería principal de la calle deberá ser máximo de 60.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería central, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes inferiores del canal al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial sino que se practicará un orificio en la tubería central en el que se enchufará la tubería de conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero de cemento 1:2. En tubería PVC-D se usará una TEE o YEE de PVC según criterio del Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente de la conexión domiciliaria no será menor del 2% ni mayor del 20% y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de conexión domiciliaria pase por debajo de cualquier tubería de agua potable con una separación mínima de 0.2 m.

La profundidad mínima de la conexión domiciliaria en la línea de fábrica será de 0.8 m., medido desde la parte superior del tubo y la rasante de la acera o suelo y la máxima será de 2.0 m.

Cuando la profundidad de la tubería de la calle sea tal que aún colocando la conexión domiciliaria con la pendiente máxima admisible de acuerdo a estas especificaciones, se llegue a la cinta gotera a una profundidad mayor de 2 m., se usará conexiones domiciliares con bajantes verticales, de conformidad al detalle existente en los planos.

Las conexiones domiciliares que se construirán, para edificaciones con servicio de alcantarillado a reemplazarse deberán ser conectadas con la salida del sistema existente en el predio.

Las conexiones domiciliares que se construirán, para edificaciones sin servicio de alcantarillado o en predios sin edificar deberán ser construidas de tal manera que permitan la conexión con el sistema que se realizará en el predio, tanto en profundidad de la tubería como en pendiente y se lo tapará con ladrillo y mortero pobre de cemento.

Para la resolución de casos no especificados se deberá consultar con el Ingeniero Fiscalizador.

Medición y pago

La construcción de conexiones domiciliares al alcantarillado se medirán en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de conexiones construidas por el Constructor.

Colocación de cercos y tapas en pozos de revisión

Definición

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

Especificaciones

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas deben ser diseñados y construidos para el trabajo al que van a ser sometidos y sus especificaciones constan en las correspondientes a materiales.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

Medición y pago

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Construcción de colectores y estructuras especiales

Definición

Se entiende por colectores y estructuras especiales a aquellas que siendo parte del sistema de alcantarillado no son las tuberías de hormigón simple o armado, fabricados con moldes de acero o moldes neumáticos, cuyas

especificaciones de construcción se determinarán en los numerales respectivos.

Regularmente son diseñados para llevar volúmenes considerables de aguas y son fabricados en sitio. Pueden ser de forma circular, en "U", ovoide, elíptica, semielíptica, parabólica, rectangular, cuadrada u otras. Pueden ser construidos con diversos materiales y combinación de ellos: mampostería de piedra, losas de piedra, hormigón ciclópeo, hormigón simple y hormigón armado.

Especificaciones

Los colectores y estructuras especiales deben ser construidos en la forma, dimensiones, pendientes, profundidades, materiales, acabados y revestimientos de conformidad a los planos correspondientes.

En cuanto se refiere a materiales la construcción se someterá a las especificaciones propias para cada uno de ellos, y con referencia a los planos de detalle.

Se debe tener especial cuidado en la construcción sobre todo cuando sobre los colectores y estructuras especiales graviten grandes masas de relleno compactado.

Cuando se utilicen losas de piedra para plantas de canales, serán de piedra azul de buena calidad, perfectamente acabadas; el mínimo espesor será de 15 cm., el ancho mínimo de 50 cm. y longitud conveniente, en caso de ser posible el ancho del canal, las uniones serán masilladas con mortero cemento-arena en proporción 1:3.

En caso de utilización de hormigón con acero de refuerzo, se deberá poner especial cuidado en la calidad, cantidad y posición de éste último, con el objeto de que cumpla con el fin propuesto.

Para colectores y estructuras especiales de hormigón las juntas de trabajo transversales se harán de acuerdo a los planos y se las colocará al fin del vaciado de cada día; el acero longitudinal de refuerzo se extenderá a través de las juntas de trabajo de modo de hacer luego su unión con el refuerzo de la sección siguiente.

Para hormigón armado las juntas de dilatación se ejecutarán de acuerdo a los planos o al criterio del Ingeniero; cuando el colector quede expuesto al sol las juntas se colocarán a 30 m. en caso contrario se puede poner a distancias mayores u omitirlas.

Las especificaciones para las juntas de dilatación serán especiales a cada tipo que se use.

Los encofrados o formas para vaciar el hormigón podrán ser de acero o de madera cubierta con láminas de metal; antes y después de cada uso deberán limpiarse y aceitarse las superficies que están en contacto con el hormigón.

Medición y pago

La medición de colectores se realizará por metros lineales, con aproximación de un decimal, para el efecto se medirá en obra lo construido por clases de material empleado y según el proyecto y las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Los colectores pueden medirse también por determinación de cantidades de obra de los diversos componentes.

Las estructuras especiales se medirán por determinación de cantidades de obra de los diversos componentes. Puede también realizarse por metros lineales, con aproximación de un decimal.

De acuerdo al proyecto se utilizará la mejor forma de medida.

En caso de determinación de cantidades de obra de los diversos componentes, se utilizarán los conceptos de trabajo y forma de medición y pago correspondientes a cada uno de ellos.

Relleno compactado:

Definición

Es el que se forma colocando capas horizontales uniformes y continuas no mayores de 15 cm. con la humedad óptima que requiere el materia de acuerdo con la prueba Proctor.

Cada capa será compactada uniformemente mediante el empleo de pisones de mano o neumático hasta obtener la máxima compactación (95%).

Relleno sin compactar:

Definición

Es el depósito de material con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la que se produce por su propio peso.

Esta operación podrá ser ejecutada indistintamente a mano o con el uso de equipo mecánico, cuando el empleo de este no dañe la estructura.

Relleno y compactación de zanjas:

Definición

Por relleno se entiende el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas,

En general todo relleno se realizará lo más rápido posible y se lo continuará hasta llegar al nivel original del terreno o a la rasante o al nivel que indique el fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

El material que se use para el relleno deberá estar libre de raíces, cenizas, hojas y todo material inadecuado; tampoco contendrá piedras con diámetros mayores 10 cm. Y en caso de existir estas no podrán usarse en un espesor de 0.61m sobre la tubería, en el resto del relleno dichas piedras estarán distribuidas de tal forma que todos los intersticios queden llenos por material fino.

El relleno de los pozos de revisión deberán ser ejecutados totalmente con tierra fina seleccionada en capas de 20 cm., aproximadamente apisonada hasta llegar al nivel del terreno

Medición y pago

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será compactado para fines de estimación y pago.

Hormigón:

Para la conformación del hormigón es necesario de cuatro componentes que son:

- 1) Cemento: La cantidad de cemento necesario dependerá de la relación que se especifique en el diseño, el tipo de cemento tiene que ser tipo Pórtland tipo IP, con puzolana.
- 2) Agregados: Estos deben ser de buena calidad y alta resistencia, el material debe ser limpio de elementos indeseables como arcillas.
- 3) Agua: Esta debe ser libre de materias perjudiciales como: ácidos, aceites, materia orgánica y otras impurezas que dañen la relación agua cemento o que permita la corrosión de las armaduras.
- 4) Aditivos: Se pueden usar reductores de agua, acelerantes, retardantes y otros no aceptables aditivos que contengan cloruros de calcio o agentes espumantes.

Curado del hormigón: el contratista deberá contar con los medios necesarios para efectuar control de humedad, temperatura, curado, etc. del hormigón específicamente durante los primeros días después del vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de las resistencias del hormigón.

Medición y pago

Los volúmenes de hormigón para los pozos de revisión y planta de tratamiento del proyecto se medirán y pagarán por separado y su costo se incluirá dentro de cada rubro cotizados por el contratista, se medirá por metro cúbico de

hormigón según las cantidades de volumen del proyecto y aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Encofrado:

Es necesario para confinar el hormigón, proporcionando forma y dimensiones indicadas en los planos, sin que esté fallos alabeado. Los encofrados tienen que tener suficiente rigidez, para mantener su posición y su forma, cuidando la pérdida de mortero.

Excavación para la planta:

Definición

Corresponde a la excavación del área donde se implantará la planta de tratamiento de acuerdo con los planos de proyecto.

Medición y pago

La excavación para la planta de tratamiento se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto. No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobrexexcavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Planta de Tratamiento:

Definición

Se entiende por Tanques Inhoff las estructuras que sirven para el tratamiento de desechos líquidos, domésticos, en base a un proceso de auto purificación natural.

Los Tanques Inhoff deben ser construidos en cuanto se refieren a localización, forma, dimensiones, materiales y otros, de acuerdo a los planos respectivos y especificaciones técnicas.

El replanteo, desmonte, desbroce, excavación de bases, formación de terraplenes y otros rubros de construcción, deben sujetarse a las especificaciones propias del rubro con su medición y valoración.

Pruebas de funcionamiento del sistema

Definición

Se entenderá por pruebas de funcionamiento y eficiencia del sistema, el conjunto de operaciones, que deberá ejecutar el Constructor bajo la dirección del Ingeniero Fiscalizador a fin de comprobar que no existan fallas constructivas en el sistema, y que éste funcione de acuerdo a lo previsto en el proyecto.

Especificaciones

Las pruebas para comprobar el funcionamiento del sistema de alcantarillado previas a su recepción son las siguientes:

Señalar zonas características del sistema donde se realizarán las siguientes comprobaciones:

- a) Cotas del fondo de los pozos mediante la nivelación de los mismos.
- b) Alineaciones de los tramos de tubería entre pozo y pozo, verificando la circulación correcta sin obstáculos de las aguas por las mismas.
- c) Verificar la limpieza total del sistema de alcantarillado de materiales que pudieran haber quedado luego de la construcción.
- d) Verificar el correcto funcionamiento de todas las conexiones domiciliarias, comprobando que éstas no se encuentren taponadas impidiendo el libre paso del agua.

6.1.2 TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

Para determinar el costo total de la obra se calculó volúmenes de cada rubro y sus precios unitarios, para esto se consideró precios de ferreterías de la provincia de Pastaza y adicionando un 30% de costos indirectos.

En el anexo 6 presenta el presupuesto referencial de los rubros más incidentes en la construcción de la planta de tratamiento y obras civiles de las aguas servidas.

CAPITULO V II

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El Departamento de Obras Públicas de la Municipalidad carece de personal destinado al área de alcantarillado y saneamiento ambiental razón por la cual la comisaría ejecuta esta actividad.
- La información que posee el Departamento de Obras Públicas del Municipio no se encuentra actualizado y muchos de los archivos han desaparecido, dificultando el mantenimiento y reparación de los sistemas de alcantarillado.
- El diseño original del trazado del sistema de alcantarillado usado hasta la actualidad es el más adecuado, tomando en cuenta que ya cumplió su vida útil es necesario reemplazar la tubería obsoleta.
- La reparación de los sistemas de alcantarillado se hace de forma incorrecta específicamente; desviando a pequeños esteros o uniendo el de alcantarillado sanitarios con pluvial o viceversa.
- La Ordenanza municipal creada para regular las construcciones de nuevas urbanizaciones dicta; que se debe disponer de una superficie determinada para el tratamiento de las aguas servidas previa a su descarga, ley omitida hasta la actualidad.
- El alcantarillado deberá considerar una sola descarga hacia el río Pastaza
- Se recomienda que las zonas de expansión se adhieran al sistema actual mediante terciarios.

- La planta a diseñarse es un Tanque Digestor Con Medio De Contacto, por presentar las características mas adecuadas al entorno social, económica y de disponibilidad de terreno