PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÒN Y DISPOSICIÒN FINAL DE AGUAS SERVIDAS DE LA ALDEA FRANCISCANA DEL SIDA "SANTA MARIA DE LOS ANGELES"

MOGOLLON ORTIZ GLENDA SOLEDAD

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

QUITO, 2006

En el día de hoy, más que nunca quiero encontrarme conmigo misma y poder estar al borde del camino y voltear la mirada para valorar el recorrido y contemplarlo sin nostalgia, saber que existirán cambios y nuevos destinos para los que estoy preparada.

Quiero agradecer a personas que forman parte de mis logros y los han vivido conmigo.

A mis hermanos por el esfuerzo que sólo yo conozco, a mis padres por enseñarme a mantener la mirada siempre en alto y luchar por mis metas, a Fer por su apoyo incondicional y largas charlas técnicas… Al Ing. Araque quien ha sido más que un profesor… mi amigo, al Ing. Iturralde quien vio y sintió como un padre este proceso , al Ing. Romero quien me ayudó a ser más, y sobre todo, al Padre José Ribadeneira quien me tendió su mano amiga cuando sentí que todo se perdía.

A todos mil gracias por que han pasado por cada una de las páginas escritas de mi vida.

Se lo dedico a quienes poco a poco
han visto que éste trabajo va tomando forma y
es fruto de esfuerzos conjuntos, a mi familia, mi
director y correctores, a mis amigos y a ti… la luz
que nunca dejará de ser mi salvación… mi ángel,
gracias por tu apoyo.

CONTENIDO

Capitulo 1
INTRODUCCION

1.1 Introducción ……..…… …… 2
1.2 Objetivos ……. …..…… 6
1.2.1 Objetivo General …… 6
1.2.2 Objetivos Específicos …….. 6
1.3. Alcance ……. ……... 6
1.4. Metodología ……. ……. 7
1.4.1. Metodología General ……..…… 7
1.4.2. Metodología Descriptiva …….. 7
1.4.3. Programa de Cálculo …… 8
1.5. Justificación ……. …….. 9

Capítulo 2
ANTECEDENTES

2.1. Descripción General de la Zona …… 10

2.1.1. Aspectos Físicos …….. 10
2.1.2. Topografía ……. …….. 10
2.2. Ubicación geográfica ……. 11
2.3. Vialidad y Transporte …….. 11
2.4. Infraestructura ……. ……..12
2.5. Aspectos Naturales ……1 2
2.5.1. Clima ……. …….. 12
2.5.2. Hidrología ……. …… 14
2.5.3. Aspectos Ambientales …….. 13
2.5.3.1. Niveles de Ruido ……. 13
2.5.3.2. Riesgos Naturales ……. 14
2.6. Aspectos Socio-Económicos …….....15
2.6.1. Población ……. ……..15
2.6.2. Nivel de Escolaridad ……. 15

Capítulo 3

SIDA "Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida"

3.1. Descripción
…….. 17
3.2. Origen del VIH
……..18
3.3. Desarrollo del VIH
…19
3.4. Formas de Cultivo y Propagación
…… 21
3.5. Seguridad y Manejo de residuos
……..21
3.6. Tratamiento de Residuos Sanitarios
…….. 22

Capitulo 4
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO

4.1. Objetivo
…… 25
4.1.2. Alcance
……. 25
4.2. Disposiciones Generales
…… 25
4.3. Disposiciones Específicas
……..25
4.4. Análisis Conceptual de la Alternativa de Diseño
…….26
4.4.1. Metodología para la selección de un sistema de desinfección con Cloro
…… 27
4.4.2. Desinfección con Cloro
…… 27
4.4.3. Determinación de la Dosificación en el Clorador ……28

4.4.4. Efectos Ambientales del Cloro ……..30
4.5. Bases de Diseño y Cálculos Hidrosanitarios …… 31
4.5.1. Período de Diseño …….. 31
4.5.2. Población ……..... 34
4.5.3. Áreas de Aportación …… 35
4.5.4. Caudales de Diseño …… 35
4.5.4.1. Caudal de Aguas Servidas ……..35
4.6. Hidráulica del Sistema de Alcantarillado ……37
4.6.1. Recomendaciones de Diseño de la Red de Alcantarillado Separado …… 37
4.6.2. Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario ……. 41
4.7. Tratamiento de las Aguas Residuales ……..42
4.7.1. Generalidades ……. 42
4.7.2. Sistema de Depuración de Aguas Residuales …….. 43
4.7.3. Tanque Séptico ……. ….44
4.7.4. Componentes del Sistema ……..45
4.7.5. Diseño del Sistema para Aguas residuales ……45

4.7.5.1. Tanque Séptico ……45
4.7.5.2. Descarga …… 50
4.8. Planos de disposición de desechos líquidos ……50

Capítulo 5
EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Características Físicas Ambientales ……51
5.1.1. Ubicación ……..51
5.1.2. Topografía ……. 51
5.1.3. Recursos Hídricos 51
5.1.4. Flora y Fauna ……. 51
5.1.5. Usos del Suelo … 52
5.1.6. Aspectos Socio-Económicos y Culturales …….. 52
5.2. Necesidad de Evaluación de Impactos …….. 52
5.3. Determinación y Evaluación de Impactos Ambientales en

los Sistemas de Alcantarillado
…….. 53
5.3.1. Generalidades
…….53
5.3.2. Metodología de Evaluación
…….. 53
5.3.3. Factores Ambientales
……. 54
5.3.3.1. Análisis Ambiental del Proyecto
…… 55
5.3.3.2. Aspectos Ambientales, Operación y Mantenimiento …….. 57
5.3.3.3. Impactos Positivos durante la Construcción ……. 58
5.3.3.4. Impactos Positivos durante la Operación y Mantenimiento
……. 59
5.4. Medidas de Mitigación
…….. 59
5.4.1. Medidas para Mitigar Impactos Ambientales Negativos durante la Ejecución del Proyecto
…… 60

Capitulo 6
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1. Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales para el Sistema de Alcantarillado
…….62
6.1.1. Excavación de Zanjas
…….. 62
6.1.2. Excavación de Zanjas en Tierra en Seco
……..67
6.1.2.1. Entibamientos
…….67
6.1.3. Colocación en Zanja de la Tubería de PVC ……. 70

6.1.4. Construcción de Pozos de Revisión ……. 73
6.1.5. Construcción de Conexión Domiciliarias ……75
6.1.6. Relleno y Compactación de Zanjas ……77
6.1.7. Suministro de cercos y tapas para pozos de Revisión de Alcantarillado …… 81
6.1.8. Hormigones …… 83
6.1.9. Encofrado …… 95
6.2. Especificaciones Técnicas Particulares …….. 98
6.2.1. Introducción …… 98
6.2.2. Alcance …… 98
6.2.2.1. Rubro: Limpieza y Desbroce …… 99
6.2.2.2. Rubro: Excavación Manual …….. 99
6.2.2.3. Rubro: Mortero …… 100
6.2.2.4. Rubro: Encamado de Arena …… 100
6.2.2.5. Rubro: Tubería de PVC ……. 100
6.2.2.6. Rubro: Replanteo Lineal …… 101
6.2.2.7. Excavación de Suelo Normal a Máquina (2 a 4 m) ……. 101
6.2.2.8. Excavación de Suelo Normal a Máquina (4 a 6 m) ……. 102

Capítulo 7
PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

7.1 Análisis de Precios Unitarios ……..103
7.1.1. Análisis de Precios Unitarios del Sistema de Alcantarillado de la Aldea Franciscana del Sida "Santa María de los Ángeles" ……104
7.2 Presupuesto de Obra ……104
7.3. Cronograma de Ejecución ……..104
7.3.1. Cronograma de Ejecución del Sistema de Alcantarillado de la Aldea Franciscana del Sida "Santa María de los Ángeles" ……..104

Capítulo 8
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1.1. Conclusiones …… …….. 105
8.1.2. Recomendaciones …… …… 106

BIBLIOGRAFIA
…… ……108

ANEXOS
…… ……109

1. Anexo No. 1 Tablas

2. Anexo No. 2 Planos
3. Anexo No. 3 Cálculos
4. Anexo No. 4 Matrices de Impacto Ambiental
5. Anexo No. 5 Análisis de Precios Unitarios
6. Anexo No. 6 Presupuesto
7. Anexo No. 7 Cronograma de actividades

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

1. 1. Introducción

La presente disertación de grado tiene como propósito satisfacer una necesidad que como país permitiría ayudar a las personas que padecen del Sida (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida) que es producido por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), que fue reconocido por vez primera en 1981.

El derecho a la salud es inalienable e irrenunciable; tiene que ver tanto con el óptimo estado de bienestar de todas las personas como con las facultades necesarias para una vida digna; es ajustable a individuos y grupos además de estar vinculado al marco de los derechos humanos que es totalmente extendible a las personas que viven con VIH – SIDA.

La falta de información y prevención ha afectado a millones de personas en todos los países. Desde su aparición el SIDA ha sido uno de los fenómenos que más impacto ha tenido en la sociedad mundial, no sólo desde el punto de vista sanitario, sino también cultural y social.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera al VIH-SIDA como un fenómeno de salud pública en el que se reconocen tres tipos de epidemia: la primera, silenciosa, que acontece cuando el virus infecta y se transmite dentro de la comunidad;

la segunda, las enfermedades que sobrevienen con el pasar de los años por la inmunodeficiencia adquirida y la tercera, la discriminación social.

Según estudios realizados, el VIH no tiene una fuerte y certera fuente de origen, pero la mayoría de teorías apuntan a que proviene del SIV (Virus de Inmunodeficiencia en Simios), virus del cual muchos chimpancés son portadores, y que pudo “haberse introducido en humanos cuando cazadores de chimpancés se expusieron a la sangre infectada” (www.ctv.es/USERS/fpardo/vih1.htm).

Por otro lado, los científicos descubrieron evidencias del VIH en una muestra de sangre que fue tomada en 1.959 a un bantú de la actual República Democrática del Congo.

Existe otra versión que dice que el sida se originó en 1.930 en el África Central y que su contagio al humano se debió a la “ingesta masiva de carne de chimpancé ROSA TOWNSEND” (www.adolescentesxlavida.com.ar/origen.htm). En todo caso la expansión del virus habría sido lenta ya que el VIH existía en humanos desde 1.930-1.950, pero no se generalizó hasta los 1.970; la epidemia habría explotado en los años 50 y 60, coincidiendo con el fin del colonialismo en África, varias guerras, el crecimiento de ciudades en África, la introducción de programas de vacunación generalizada en el continente (con la utilización deliberada o accidental de agujas), y el crecimiento de los viajes desde y hacia el África.

Los primeros casos identificados como SIDA fueron detectados en los años ochenta. Al comienzo se pensó que se trataba de una enfermedad circunscrita a los Estados Unidos y África, pero rápidamente se diagnosticaron casos en todos los continentes.

El SIDA cumplió 20 años en el 2001 con 22 millones de muertes y se le considera como la epidemia y el flagelo del siglo XXI. Algunas organizaciones como la ONU anuncian que “lo peor está por llegar”, siendo el SIDA, la única enfermedad por la cual este organismo internacional creó un departamento exclusivo para su prevención y tratamiento: la ONUSIDA.

Las últimas cifras que ONUSIDA informó en el 2003, a la comunidad son: 40 millones de personas están infectadas, 5 millones de nuevas infecciones y 3 millones de muertos.

En Ecuador se estima que 70.000 personas del total de los habitantes viven con el VIH/Sida, de los cuales la mayoría son de escasos recursos económicos, por lo que conseguir la medicación necesaria es prácticamente imposible. Su muerte se debe a que el virus produce una destrucción, en unos casos paulatina y en otros muy rápida del sistema de defensa del organismo. Ello quiere decir que la persona tendrá fácilmente cualquier otra enfermedad y, sobre todo, que su organismo no podrá defenderse de los microorganismos patógenos, porque, una vez que el virus penetra en la célula, la infección será permanente, hasta la muerte.

En el Ecuador (cifras hasta el 31 de julio del 2002):

Demografía de la afección:

Guayas	71,3 %
Pichincha	11,5 %
Manabí	5,0 %
El Oro	4,9 %
Azuay	1,7 %
Esmeraldas	1,4 %
Otras	4,2 %

Números de Casos de SIDA

Casos confirmados: 30.185		
Estimado: 41.320		
Edad (años)	Hombres	Mujeres
0-14	5%	17%
15-29	40%	46%
30-44	45%	32%
Desde 45	10%	5%

Con las siguientes estadísticas en el 2003[1]:

SIDA: 251 casos

VIH: 416 casos

VIH/SIDA: 667 casos

Según la OMS y el Programa Conjunto de las Naciones Unidas, cada día se infectan en el mundo unas 16 mil personas. Se dice que más del 90 por ciento viven en países en desarrollo. Aproximadamente, uno de cada 10 infectados es menor de 15 años. De los restantes, más del 40 por ciento son mujeres y más de la mitad se encuentran en edades comprendidas entre los 15 y los 24 años. En la Dirección de Salud del Guayas se registra que un total de 270 personas fallecieron por esta causa en el 2001 y 219 seguían luchando con la enfermedad.[2]

El proyecto fue una iniciativa de la Fundación Juvilus *"Juntos por la vida, en la lucha contra el SIDA"* y la participación de la Orden Franciscana de Quito.

[1] El Comercio, 1 de Diciembre de 2003
[2] Ídem

Gracias a una donación, la Aldea Franciscana se ubicará en una zona alejada de la ciudad. El estar alejados les dará un poco de tranquilidad, por lo menos hasta que a la sociedad se le enseñe la forma de contagio y acepten a estas personas.

Así mismo, el sector posee las condiciones propicias para que las personas estén cómodas para realizar sus actividades. Además es ideal para desarrollar la agricultura.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles” con las especificaciones técnicas respectivas, el análisis de impacto ambiental, presupuesto y programa de construcción.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”, de acuerdo a la planificación urbana existente.

- Ubicación de tuberías, pozos y cajas de revisión.

- Estudio y diseño de las obras de tratamiento de las aguas servidas y la disposición final de éstas.

1.3. Alcance

Consiste en la planificación y diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”, en base de las exigencias técnicas y procedimientos actuales, que se ajuste a la necesidad presente y futura a la topografía del terreno.

Los diseños estarán respaldados con los cálculos hidráulicos respectivos, planos, memoria técnica, lista de materiales, presupuesto estimativo, especificaciones técnicas de construcción y el programa tentativo de construcción.

1.4. Metodología

1.4.1. Metodología general

- Se partirá de la información existente que la Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes nos logre proporcionar.

- Investigación de Campo.

- Programa SewerCad.

- Normas técnicas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y recomendaciones internacionales para este tipo de estudios.

1.4.2. Metodología descriptiva

Para diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”, de acuerdo a la planificación urbana existente se consideró la mejor ubicación de la red principal de recolección de aguas servidas en base de los planos arquitectónicos existentes considerando la topografía del lugar proporcionada por el grupo de trabajo del proyecto.

El diseño se realizó bajo las Normas Ecuatorianas de Descargas de Aguas Servidas tanto en alcantarillado como en cuerpos de agua dulce citadas en el Anexo 1

del Libro 6to de la Ley Secundaria de Medio Ambiente del Ministerio de Medio Ambiente del Ecuador; además se ha considerado la Regulación 146 del Distrito Metropolitano de Quito para aguas servidas en alcantarillado.

El diseño técnico de la red se realizó con ayuda del programa SewerCad y en el diseño de la planta de tratamiento se consideraron valores estándares para poblaciones pequeñas en Latinoamérica, proporcionado por organismos internacionales.

La planta de tratamiento contiene tratamiento primario, tomando en cuenta que la población es considerada como artesanal y no requiere de mayores técnicas de tratamiento.

1.4.3. Programa de cálculo

La información que el usuario debe suministrar al modelo estrictamente para el análisis hidráulico, debe tener una adecuada aproximación ya que de esto dependerá de la confiabilidad de los resultados.

El usuario deberá suministrar elevaciones, rugosidades, diámetros, longitudes y materiales de tubería, coeficientes de pérdida menor, niveles de tanques y reservorios, coeficientes de emisor y curvas características de bomba. Se debe hacer estimaciones del consumo de agua y las pérdidas del sistema de distribución de agua. Para simulaciones en período extendido (toma en cuenta la variación de consumo de agua a través del tiempo y las condiciones de control operativo, también variables en el tiempo) es necesario ingresar patrones que describen la variación de caudales en el tiempo. La información operacional es de suma importancia, se debe expresar la forma como opera el sistema de distribución, mediante controles simples y lógicos para bombas, válvulas y tuberías.

Las condiciones de frontera le permiten al modelo iniciar el cálculo hidráulico basándose en valores de gradiente hidráulico conocido, y las condiciones iniciales indican el estado de ciertos elementos en el momento de la simulación. [3]

[3] www.bentley.com/la

1.5. Justificación

En una declaración el 20 de octubre, Paul Martin, representante del UNICEF, dijo que si bien la incidencia del SIDA en Ecuador, un país de unos 13 millones de personas, es baja comparada con África al sur del Sahara, la enfermedad avanza a ritmo "alarmante", en especial en mujeres y niños. Debido a ello, dijo Martin, "se necesita tomar medidas preventivas y de educación para que no se repita en Ecuador la historia de evolución" del VIH/SIDA, "que ha causado la dramática situación actual de varios países del África al sur del Sahara".

La Ley de Prevención y Asistencia Integrada del VIH/SIDA, se encuentra en proceso de reglamentación, lo que implica cambios en el marco institucional respecto al futuro manejo de la epidemia del VIH/SIDA en el país. Como estudiante de la PUCE, ello me impulsa a ayudar de manera desinteresada al saber que se puede contribuir a mejorar el estilo de vida de estas personas.

Por esta razón, en conjunto con la Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes, se logrará construir esta aldea que beneficiara a las personas infectadas para que así puedan desarrollarse y mantenerse activas mientras tengan las fuerzas suficientes para hacerlo.

El proyecto es una iniciativa de la Fundación Juvilus y la participación de la Orden Franciscana de Quito.

Capítulo II

ANTECEDENTES

2.1. Descripción general de la zona

En este punto se analizarán las condiciones actuales de la zona donde se implantará el proyecto

2.1.1. Aspectos físicos

El terreno tiene un suelo arenoso y muy seco, aunque se encuentra cerca del río Pisque. La topografía ayuda para jugar con desniveles y ese será el planteamiento general, pues posee una pendiente del 40%. Además se pueden aprovechar las visuales que proyecta el río hacia los pequeños valles aledaños.





FUENTE: M.S.A.G., Terreno, Guayllabamba

2.1.2. Topografía

Tiene una topografía irregular, clásica de los valles de la sierra ecuatoriana, y aunque las depresiones no son pronunciadas, arquitectónicamente se logrará hacer un diseño en desnivel.

2.2. Ubicación geográfica

Este proyecto se implantará en un terreno de 3 Ha. donado por el Ingeniero Franklin Maldonado a las afueras de Guayllabamba, ubicado a 40 km de Quito, a una altitud de 2000msnm.

La foto satelital indica un amplio panorama de la ubicación geográfica del proyecto



2.3. Vialidad y transporte

Debido a que el proyecto se encuentra situado en las afueras de Guayllabamba, la implementación de transporte público para la zona no ha sido atendida correctamente por las autoridades competentes, resultando compleja la movilización de los habitantes de la zona.

Al momento no existen líneas de transporte que ingresen hasta la implementación del proyecto, por lo que la movilización particular juega un papel importante.

En lo que respecta al plano vial se puede decir que la vía Guayllabamba-Tabacundo es una vía asfaltada de primer orden que cuenta con el control y supervisión constante que asegura su buen estado. El acceso a la Aldea es una vía lastrada de tercer orden, que empieza en una desviación hacia Jerusalén ubicada aproximadamente a unos 100 metros del puente sobre el río Pisque.

2.4. Infraestructura

Al momento no existe infraestructura alguna, sin embargo los planos arquitectónicos de la Aldea están aprobados por la Fundación Juvilus y listos a ser ejecutados.

En lo que respecta al proyecto la Aldea tiene un área de 4420,86 m_ distribuida de la siguiente manera: administración, iglesia con capacidad para 210 personas, talleres, salas de recreación pasiva, guardería, comedor, cocina y lavandería, habitaciones para 8 padres franciscanos, oratorio, habitaciones duplex para 40 personas, habitaciones para 20 niños y 5 habitaciones matrimoniales, además de una enfermería. Esto contempla un área neta de 3081, 89 m_ y los 1338,97 m_ son plazas exteriores y halls cubiertos, se debe tomar en cuenta además que el área restante estará destinada a futuras ampliaciones.

2.5. Aspectos Naturales

2.5.1. Clima

La zona donde el proyecto será implantado cuenta con un clima seco-cálido. Presenta vientos moderados que generan polvo. Este punto debe ser considerado el momento de la construcción del proyecto.

El INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) no lleva estadísticas meteorológicas de la zona por lo cual se ha tomado como base la información de Guayllabamba y Tabacundo, las dos poblaciones más cercanas a la Aldea.

2.5.2. Hidrología

El río Pisque tiene un periodo de estiaje de noviembre a enero, siendo los meses más propensos a lluvias marzo, abril y mayo, lo cual favorece a la agricultura. De acuerdo al Anuario Hidrológico de 1994, el mayor caudal registrado es en el mes de Abril con 130,878 m_/s y el menor en el mes de Noviembre con 7,317 m_/s, sin embargo estos son los promedios diarios, es decir que el caudal puede llegar a ser mayor o menor a los indicados.

2.5.3. Aspectos ambientales

Es de conocimiento popular que el desarrollo va de la mano con los daños ambientales, el transportar una comunidad entera a una zona que no ha sido afectada por la intervención humana siempre acarrea un sinnúmero de alteraciones ambientales, algunas permanentes y otras temporales. En el capítulo 4 se amplia la visión sobre el tema ambiental.

2.5.3.1. Niveles de ruido

El nivel de ruido durante la construcción según la normativa para zonas residenciales y zonas residenciales tipo 2 está entre 50 y 55 dB, logrando con este proyecto permanecer dentro de los parámetros permisibles ya que se estima un nivel de 30dB.

http://www.quito.gov.ec/municipio/m_conve%20y%20orden/m_ordmamb7.htm

Tabla No. 1 Niveles máximos permitidos de ruido para fuentes fijas.

Tipo de Zona según el Uso del Suelo	*Nivel de Presión Sonora Equivalente à NPS eq [dB(A)]*	
	DE 06:00 A 20:00	*DE 20:00 A 06:00*
Zona Equipamientos y Protección (1)	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial Múltiple (2)	55	45
Zona Industrial 1	60	50
Zona Industrial 2 (3)	65	55
Zona Industrial 3 y 4 (4)	70	60

Notas:

(1) Equipamientos de Servicios Sociales.
(2) Incluye uso comercial y de servicios, uso agrícola residencial, y equipamiento de servicios públicos.
(3) Incluye uso de aprovechamiento de recursos renovables.
(4) Incluye uso de aprovechamiento de recursos no renovables.

Estos niveles se medirán en forma continua o fluctuante en las colindancias del predio, conforme a las normas correspondientes (Texto Unificado de Legislación Secundaria 2001). El incumplimiento de este artículo se sancionará según lo indicado en el Art.60.

2.5.3.2. Riesgos naturales

La construcción de cualquier proyecto en un área natural no afectada involucra riesgos como:

- Los animales de la zona huirán con el desarrollo del proyecto en busca de nuevos hábitat, pudiendo así crear un desequilibrio en el ecosistema de la zona.
- El consumo de agua de los habitantes de la Aldea reducirá los recursos hídricos de la flora y fauna del río Pisque aguas abajo.

2.6. Aspectos socio – económicos

Los habitantes de la Aldea son de una posición económica media – baja, sin embargo, el proyecto busca ser auto sustentable. El mantenimiento de la Aldea será por medio de autogestión: panadería-pastelería, huerta, taller de cerámica, artesanías y costura; además de donaciones y la capacitación de los enfermos para impartir charlas en colegios e instituciones educativas acerca de prevención del VIH/SIDA.

2.6.1. Población

La población inicial en la aldea será de 120 personas y con una proyección a 20 años se estima llegar a 240 personas, que sería la capacidad máxima de la aldea. En lo que respecta a la edad, ésta no tiene un parámetro definido ya que la Aldea está dispuesta a acoger a todo tipo de personas.

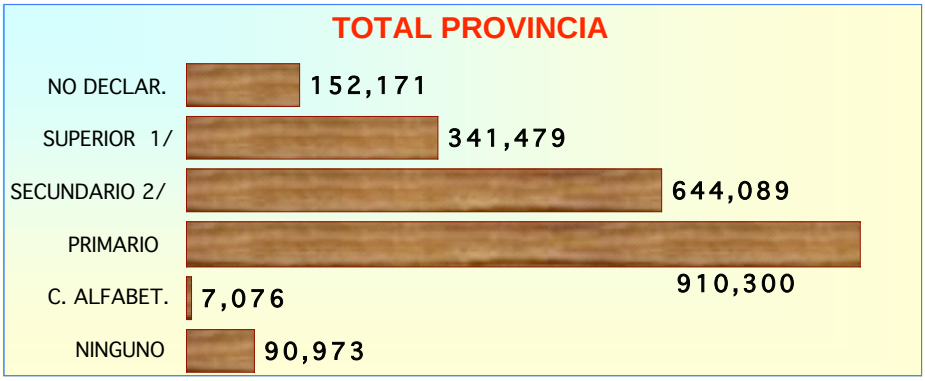
2.6.2. Nivel de escolaridad

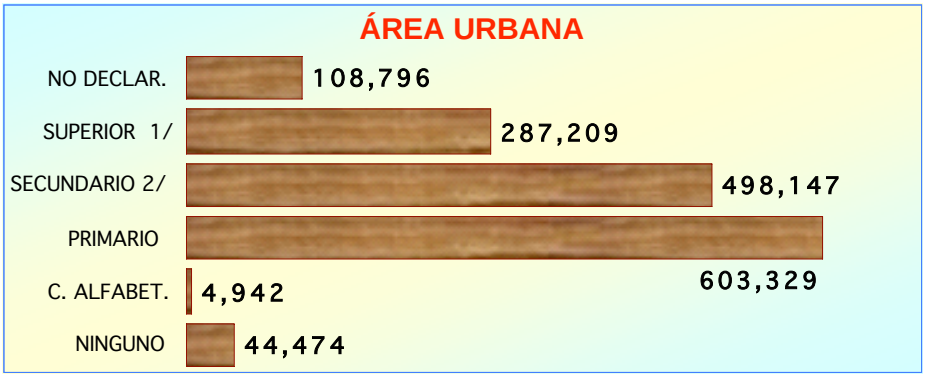
La escolaridad media se refiere al número promedio de años aprobados por la población de 10 años y más de edad, en los diferentes niveles de instrucción.

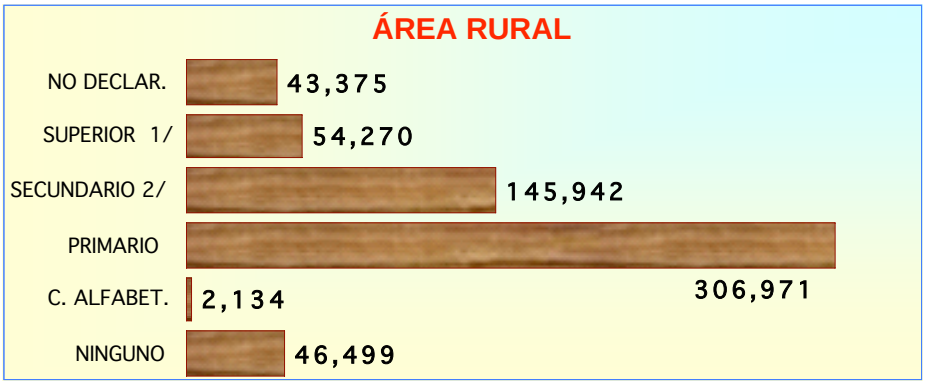
PROVINCIA DE PICHINCHA

POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS POR NIVELES DE INSTRUCCIÓN

SEGÚN ÁREAS DE RESIDENCIA. Censo 2001






ÁREA RURAL
NO DECLAR.
43,375
SUPERIOR 1/
54,270
SECUNDARIO 2/
145,942
PRIMARIO
306,971
C. ALFABET.
2,134
NINGUNO
46,499

Fuente: INEC

Capítulo III

SIDA "Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida"

3.1. Descripción

El SIDA es una etapa avanzada de la infección por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH). Se trata de un retrovirus que ataca las defensas del organismo y altera la capacidad para defenderse de las enfermedades ocasionadas por otros virus, bacterias, parásitos y hongos. El sistema inmunológico agrupa diversos tipos de células, entre otras los glóbulos blancos encargados de luchar contra los agresores externos. El VIH concretamente mata a un tipo de células, los linfocitos CD4 que integran el sistema inmunológico.

La palabra SIDA se forma con las iniciales de la expresión "Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida."

Síndrome: conjunto de signos y síntomas.
Inmune: relativo al sistema de defensas.
Deficiencia: disminución.
Adquirida: alude al carácter no congénito.

Es decir que se ha desarrollado el SIDA sólo cuando se presenta un conjunto de signos y síntomas que indican que las defensas están disminuidas por contagio con el virus. Es posible estar infectado con el VIH, es decir, ser VIH positivo o portador del virus, y todavía no haber desarrollado el SIDA. Desde el momento en que el virus ingresa al cuerpo hasta que aparecen los síntomas puede pasar mucho tiempo, entre 10 y 12 años, período que puede extenderse si se comienza un tratamiento temprano. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que se trata de plazos promedio globales

que varían de país en país y se modifican sustancialmente con el propio desarrollo de la epidemia en cada lugar y con la evolución de los tratamientos.

3.2. Origen del VIH

Diversas teorías se han expuesto al respecto, pero aún no contamos con una respuesta acertada.

Una de estas teorías plantea que el VIH proviene de la sangre de chimpancés cazados por seres humanos y que se transmitió al hombre a principios de siglo. Esta teoría, publicada en febrero de 1998 ganó un amplio consenso entre numerosos científicos.

Otra teoría que se encuentra fuera del alcance de la capacidad científica, incluso en la actualidad, es que el VIH fue desarrollado como parte de un programa de armas químicas por algún gobierno.

También se ha pensado que el VIH es sólo un acompañante del SIDA, que es causado por las drogas intravenosas y los contactos sexuales anales, ayudado por otras drogas reactivas. Esta teoría fue desvirtuada por las personas pertenecientes a los denominados "grupos de riesgo" que no contraen el SIDA: se ha encontrado que poseen resistencia genética al VIH.

Totalmente desvirtuada es la teoría según la cual el VIH es una forma mutada de la fiebre porcina originada en Haití. Se ha comprobado que el VIH no se relaciona con la fiebre porcina.

La pregunta no tiene aún su respuesta. Pero nuevas teorías surgen. Y hoy la pregunta es si la epidemia del SIDA pudo ser activada por investigadores de la poliomielitis en las ex colonias belgas en África. ¿Se transmitió el SIDA de monos a seres humanos a través de una vacuna contaminada contra la poliomielitis?

Hacia fines de la década de los 50, exactamente febrero de 1959, en África, dos médicos: Arno Motulsky y Jean Candepitte, realizan una investigación microbiológica de la malaria. Con la ayuda de médicos locales, juntan muestras sanguíneas del personal médico, pacientes en hospitales y del personal oficial de Leopoldville. Un cuarto de siglo después, estas muestras de sangre llegan a los Estados Unidos, junto con otras recolectadas en diversas áreas del África. Estas muestras son analizadas para detectar la presencia de anticuerpos al virus que causa el SIDA. Una muestra emerge positiva en todos los análisis: tomada de un hombre africano anónimo. Constituye el espécimen más antiguo en existencia del virus de la inmunodeficiencia adquirida, o VIH. No se sabe qué sucedió con el hombre africano, pero durante las dos décadas desde que se tomó esa muestra de sangre - y antes de 1981, año cero para el SIDA - otros africanos y visitantes europeos que llegan a África se infectarán por HIV-1, la primera cepa identificada del virus. En aquel entonces, los médicos estaban perplejos, pero se tomaron muestras de sangre y, años después, resultaron ser HIV-1 positivas.

Lo inquietante en todos estos casos es que el 87% de las muestras conocidas de HIV-1 tomadas en África desde 1980 o con anterioridad a ese año, provienen de aquellas ciudades donde una vacuna oral contra la polio, o CHAT, fue suministrada a africanos entre 1957 y 1960. Una investigación sugiere que la vacuna estaba contaminada con un virus de inmunodeficiencia de un chimpancé que infectó a los seres humanos iniciándose así a la epidemia.

3.3. Desarrollo del VIH

El virus del SIDA ingresa al organismo a través de la sangre, el semen y los fluidos vaginales y una vez incorporado ataca el sistema inmunológico. Este sistema está constituido por un conjunto de componentes que incluyen células, anticuerpos y

sustancias circulantes que enfrenten a todo elemento que sea reconocido como ajeno o extraño. Esto sucede, especialmente con los agentes infecciosos como bacterias, hongos, virus y parásitos.

Frente a la presencia de agentes infecciosos el sistema inmunológico moviliza células llamadas linfocitos para defenderse. Los linfocitos, al ser invadidos por el virus VIH pierden su capacidad para reconocer y enfrentar a los agentes extraños, los que aprovechan la oportunidad de esta caída de la vigilancia inmunológica para proliferar. Para multiplicarse, el virus pone en funcionamiento un mecanismo específico de los retrovirus por el cual copia su genoma (conjunto de información genética de un ser vivo) de ARN, en el ADN de la célula. La presencia del virus estimula la actividad reproductiva de los linfocitos pero, dado que tienen copiado el genoma del VIH, en vez de reproducirse, multiplican células virales.

A medida que el virus se reproduce, el organismo se hace cada vez más vulnerable ante enfermedades contra las cuales, en tiempos normales puede defenderse. A estas enfermedades se las denomina enfermedades oportunistas. La caída de las defensas no es masiva y uniforme sino que permite con mayor probabilidad la aparición de ciertas enfermedades: infecciones (las más frecuentes son las pulmonares, y también otras producidas por diversos virus, bacterias, hongos y parásitos), y distintos tipos de cáncer (los más comunes son lo que afectan la piel y los ganglios linfáticos).

Uno de los indicadores más evidentes del avance de la infección y del desarrollo del SIDA, es la aparición de estas "enfermedades oportunistas". Por eso se las considera "marcadoras" o "trazadoras". Marcan la presencia y evolución de la infección. A ellas se suman los efectos directos del virus en el organismo, que incluyen, entre otros, trastornos del sistema nervioso y del aparato digestivo. Cuando el portador del VIH desarrolla este conjunto de afecciones se lo considera un enfermo de SIDA.

Como se expuso anteriormente, puede suceder que el VIH, una vez ingresado al organismo permanezca "en reposo" dentro de los linfocitos invadidos. En esta situación, el paciente no tiene síntomas, por eso se lo llama portador asintomático. Si bien no presenta síntomas el portador asintomático puede contagiar a otras personas sin saberlo.

3.4. Formas de cultivo y propagación

Cada especie de virus busca su medio natural donde vivir y desarrollarse. El VIH afecta únicamente al ser humano, no ataca a ningún animal ni vegetal.

Los líquidos corporales que pueden tener el virus del SIDA y contagiarlo a otra persona son:

- Sangre
- Semen y líquido preeyaculatorio
- Secreciones vaginales y sangrado menstrual
- Leche materna

Es muy importante tener presente que no hay posibilidad de contagio por:

- Saliva
- Lágrimas
- Orina
- Sudor
- Excremento
- Estornudos

Por ser poco resistente el virus fuera del organismo, sólo puede contagiarse cuando pasa del cuerpo de una persona infectada o enferma, al cuerpo de otra persona sana mediante vía sexual, vía sanguínea, vía perinatal o vía materna.

3.5. Seguridad y manejo de residuos

El manejo adecuado de los residuos sólidos hospitalarios presenta diversos impactos ambientales negativos que se evidencian en diferentes etapas como la segregación, el almacenamiento, el tratamiento, la recolección, el transporte y la disposición final. Las consecuencias de estos impactos no sólo afectan a la salud humana sino también a la atmósfera, el suelo y las aguas superficies y subterráneas.

A todo esto se suma el deterioro del paisaje natural y de los centros urbanos. Debido a que tradicionalmente la prioridad de la institución ha sido la atención al paciente, por mucho tiempo se ha restado importancia a los problemas ambientales, creando en muchos casos un círculo vicioso de enfermedades derivadas del manejo inadecuado de los residuos.

La cantidad y las características de los desechos generados en los establecimientos de atención de salud varían según la función de los servicios proporcionados.

3.6. Tratamiento de residuos sanitarios[4]

El correcto orden y normalización de los residuos sanitarios permite disminuir el posible riesgo hacia la salud y el medio ambiente derivado de una deficiente gestión, a la vez que minimiza los costes de la gestión global de residuos sanitarios.

La solución tradicionalmente empleada en muchos hospitales y centros sanitarios ha sido la incineración intracentro, aunque la mayor parte de los hornos han quedado obsoletos porque los residuos tratados forman una masa cada vez más heterogénea y con mayor proporción de plásticos clorados, con lo que estos incineradores no están adecuados para respetar los límites de emisión de gases cada vez más estrictos.

[4] WAGNER, KATHRYN, D., (1991) Managing Medical Wastes. Environ. Sci. Technol. 25: 1208-1210

Para cumplir estos límites es necesario instalar incineradores de tecnología moderna, dotados de un horno específico y de un sistema de lavado de gases de alta eficiencia. En estas condiciones, una incineradora de residuos sanitarios se convierte en una instalación técnicamente muy sofisticada que requiere una explotación y un mantenimiento especializados, difícilmente abordables por un centro sanitario.

El riesgo asociado al uso o a la manipulación del material propio de la actividad sanitaria (agujas, gasas empapadas en sangre en una cura o una intervención quirúrgica, tejidos extirpados, pipetas de laboratorio, etc.) no tiene nada que ver con el riesgo asociado a los residuos. Sólo cuando este material es rechazado (porque su utilidad o manejo clínico se dan por acabados definitivamente), y únicamente a partir de este momento, se convierte en residuo.[5]

Los residuos generados por actividades sanitarias se pueden clasificar en:

- Residuos sanitarios asimilables a residuos municipales o de tipo I.
- Residuos sanitarios no específicos o de tipo II.
- Residuos sanitarios específicos o de riesgo o tipo III.
- Residuos tipificados en normativas singulares o de tipo IV.

Residuos sanitarios asimilables a residuos municipales o de tipo I.

Estos residuos incluyen cartón, papel, material de oficinas y despachos, cocinas, bares y comedores, talleres, jardinería y residuos procedentes de pacientes no infecciosos.

Residuos sanitarios no específicos o de tipo II.

[5] BULTÓ NUBIOLA, M.Legislación sobre residuos sanitarios. (I.T.B. 113.95)INSHT, Barcelona, 1995.

Estos residuos incluyen material de curas, yesos, ropa y material de un sólo uso contaminados con sangre, secreciones y/o excreciones, todos ellos no englobados dentro de los residuos clasificados como residuos sanitarios específicos.

Residuos sanitarios específicos o de riesgo o tipo III.

Los residuos sanitarios específicos de riesgo se pueden clasificar en:

- Residuos sanitarios o infecciosos
- Residuos anatómicos
- Sangre y hemoderivados en forma líquida
- Agujas y material punzante y cortante
- Vacunas vivas y atenuadas

Residuos tipificados en normativas singulares o de tipo IV

- Residuos citostáticos: restos de medicamentos antineoplásicos no aptos para el uso terapéutico, y todo el material de un solo uso que haya estado en contacto con los fármacos nombrados. Por su peligrosidad, importancia cuantitativa y especificidad sanitaria, los residuos citostáticos destacan en el grupo de los residuos con contaminación química que se pueden generar en una actividad sanitaria.
- Restos de sustancias químicas
- Medicamentos caducados
- Aceites minerales y sintéticos
- Residuos con metales
- Residuos radiactivos
- Restos anatómicos humanos con entidad

Capítulo IV

DISEÑO DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO

4.1. Objetivo

Contribuir al saneamiento básico de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”.

4.1.2. Alcance

- Diseñar un adecuado sistema de recolección y disposición de desechos líquidos.
- Realizar el transporte y disposición de desechos líquidos, por medio de una red de alcantarillado separado, elementos específicos y complementarios para su tratamiento.
- Manejar especificaciones de acuerdo con las normas existentes.

4.2. Disposiciones generales

La recolección y transporte de desechos líquidos se realiza por medio de un sistema de alcantarillado del tipo sanitario y pluvial, pues conducirá un caudal de aguas servidas y un caudal de aguas de escorrentía pluvial.

4.3. Disposiciones específicas

El sistema de alcantarillado y las obras componentes del sistema están definidos por los parámetros de diseño de alcantarillado, para un período óptimo de diseño.

Se utilizará una red de tuberías y colectores, que seguirán en lo posible las pendientes del terreno según las hoyas primarias y secundarias que lo formen.

La red de alcantarillado separado se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las tuberías de agua potable debiendo dejar una altura libre proyectada de 0,3m cuando ellas sean paralelas y de 0,2m cuando se crucen. Siempre que sea posible, las tuberías de la red de alcantarillado pluvial se colocarán en el centro de la calzada.[6]

Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas y aguas lluvia de las habitaciones más bajas a uno u otro lado del paso peatonal.[7]

Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular bajo, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,0 m sobre la clave del tubo en tramo de inicio de tubería lateral (cabecera del tramo), y de 1,20 m de alto de relleno sobre la clave del tubo en calles con mayor tránsito.[8]

4.4. Análisis conceptual de la alternativa de diseño

[6] Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones mayores de 1000 habitantes. Quito, 1993.
[7] Ídem
[8] Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito 1993.

Las condiciones de vida de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles” debe ser una de las prioridades debido a la enfermedad que padecen estas personas, para lo cual, se ha determinado un análisis de la situación actual de la zona, así como los determinantes del suelo, hidrología, topografía y demás normas pertinentes para el planteamiento del sistema de alcantarillado separado con clorador y pozos absorbentes. Este sistema logrará un cuidado continuo de las aguas servidas.

4.4.1. Metodología para la selección de un sistema de desinfección con cloro

El cloro es un gas ampliamente distribuido en la naturaleza, su capacidad de reacción es tal, que es muy extraño encontrarlo como gas libre, en sí es un gas cáustico, irritante, amarillo verdoso, cuyo peso supera el doble del peso del aire. Se obtiene pasando electricidad a través de una solución de sal de mesa y entonces es usualmente comprimido a líquido para empaque y almacenamiento. El manejo y uso de ambos, cloro líquido y cloro gaseoso requiere atención a las precauciones de seguridad. Si bien el cloro gas no reacciona con muchos metales, es muy reactivo (fuertemente corrosivo) cuando la humedad se hace presente.[9]

4.4.2. Desinfección con cloro[10]

El cloro continua siendo la sustancia química que más económicamente, y con mejor control y seguridad se puede aplicar al agua para obtener su desinfección.

Cuando el cloro se aplica al agua, la reacción química que se produce es la siguiente:

---

[9] RIVAS MIJARES, Gustavo, "Abastecimientos de Agua y Alcantarillados" Ediciones Vega SRL, Caracas Venezuela, 1983

[10] WALLACE e TIERNAN, "CHLORINATION" Pennwalt Corporation, New Jersey 1999

$$Cl_2 + H_2O = HOCl + H+ Cl^-$$

Que se complementa hacia la derecha al cabo de varias horas, así:

$$HOCl = H^+ + OCl^-$$

La desinfección requiere, dependiendo del tipo de agua, un mayor o menor período de contacto y una mayor o menor dosis del desinfectante. Generalmente, un agua relativamente clara, pH cerca de la neutralidad, sin muchas materias orgánicas y sin fuertes contaminaciones, requiere de unos cinco a diez minutos de contacto con dosis menores a 1 mg/l de cloro. En cada caso deberá ser determinada la dosis mínima requerida para que permanezca un pequeño residuo libre que asegure un agua exenta en cualquier momento de agentes patógenos vivos.

Cuando se aplican soluciones, como las de hipoclorito de calcio o de sodio, deberá tomarse en cuenta su contenido de cloro, expresado en la forma de ácido hipocloroso, con objeto de fijar las dosificaciones. También deben considerarse las concentraciones de las soluciones.

4.4.3. Determinación de la dosificación en el clorador

Muchos factores determinan la exacta cantidad de cloro a dosificar en una aplicación dada para obtener los resultados deseados. Los factores que influyen en la dosificación de cloro son:

- Demanda. Es la cantidad de cloro requerida para reaccionar con las substancias orgánicas e inorgánicas, y destruir las bacterias contenidas en el suministro de agua.

- Efluente. La descarga de líquido de una planta de tratamiento o de una parte del equipo o depósito dentro de la planta.

- DBO. Demanda Bioquímica de Oxígeno; es la cantidad requerida de oxígeno para la oxidación química y biológica de las substancias contenidas en el agua en un tiempo específico, bajo condiciones específicas.

- Cloro Residual. Es la cantidad de cloro remanente después de un periodo de contacto especificado. Es necesario mantener un nivel de cloro residual para asegurar el tratamiento completo y adecuado. Margen de seguridad contra una subsiguiente contaminación.

La cantidad de cloro requerida para efectuar la desinfección o cualquier otro tipo de tratamiento depende de la demanda de cloro en el agua, la cantidad y tipo de cloro residual requerido, del tiempo de contacto del cloro en el agua, la temperatura del agua y del volumen del flujo a tratar.

Las diferentes sustancias presentes en el agua influyen en la demanda de cloro y complican su uso para la desinfección. Por lo tanto es necesario aplicar suficiente cloro no solo para destruir organismos, sino también para compensar el cloro consumido por esas sustancias.

El término "Demanda de cloro" poco significa para tratamientos de cloración de aguas negras. La expresión más aplicable es: "Requerimiento de cloración" y se define

como la cantidad de cloro que debe ser agregada por unidad de volumen para obtener el resultado deseado bajo condiciones específicas.[11]

El resultado puede ser basado en cierto número de criterios, tal como una densidad de coliformes estipulada, una concentración de cloro residual específico, la destrucción de un constituyente químico y otros criterios.

La tabla No. 2, sirve como guía para los requerimientos de cloro para varios objetivos en los distintos tratamientos de aguas negras (cloacales). La capacidad requerida de alimentación del clorador puede obtenerse aplicando las ecuaciones ya indicadas.

[11] LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo, "Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados". Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia 1995

TABLA No. 2 Dosificaciones Típicas (mg/l) para tratamientos de aguas negras

Tratamiento de Cloración para:	*Dosificación Típica en partes por millón (mg/l)*
LODO ACTIVADO	
Control de masa de lodo	1 – 8
Condensación de lodo	Variable
Reducción de DBO	6 – 12
DESINFECCION	
Aguas Cloacales crudas (frescas)	6-12
Aguas cloacales crudas (del séptico)	12-25
Aguas cloacales clarificadas (frescas)	5-10
Aguas cloacales clarificadas (del séptico)	12-40
Efluente- Precipitación química	3-40
Efluente del filtro de goteo	3-10
Efluente del lodo activado	2-8
Efluente del filtro de arena	1-5
CONTROL DE OLOR	
Alcantarilla – Recolectoras	1.5 – 10
En la Planta	5 – 10
OPERACIÓN DEL FILTRO DE GOTEO	
Control de olor	2 – 6
Hoyo del filtro	5 – 40
Control de moscas en el filtro	3 - 10

4.4.4. Efectos ambientales del cloro

El cloro se disuelve cuando se mezcla con el agua, también puede escaparse de ella e incorporarse al aire bajo ciertas condiciones. La mayoría de las emisiones de cloro al medio ambiente son al aire y a las aguas superficiales.

Una vez en el aire o en el agua, el cloro reacciona con otros compuestos químicos. Se combina con material inorgánico en el agua para formar sales de cloro, y con materia orgánica para formar compuestos orgánicos clorados.

Debido a su reactividad no es probable que el cloro se mueva a través del suelo y se incorpore a las aguas subterráneas por lo que provoca daños ambientales a bajos niveles.[12]

4.5. Bases de diseño y cálculos hidrosanitarios

4.5.1. Período de diseño

Conceptualmente el período de diseño de un sistema es el intervalo de tiempo comprendido entre el principio de funcionamiento y el momento en que por sus condiciones del mismo uso llegue a las limitaciones establecidas para que el sistema pueda funcionar de manera eficiente. Estas limitaciones pueden ser:

- La falta de capacidad del sistema para prestar un eficiente servicio debido al crecimiento incontrolable de una población y,
- La durabilidad de las instalaciones y estructuras

El periodo económico de servicio de una estructura está relacionado con su vida útil, costo final, facilidad y costo de ampliación en su capacidad y de su envejecimiento.

[12] WALLACE e TIERNAN, "CHLORINATION" Pennwalt Corporation, New Jersey 1999

La durabilidad de las instalaciones dependerá de los materiales y equipos empleados, de la calidad de construcción, de las condiciones externas tales como: desgaste, corrosión, etc.

El conjunto de estos factores determina un período de diseño máximo posible, cualquiera que sea el tamaño o la capacidad de los componentes del sistema. Dicho período resulta necesariamente distinto para los diferentes materiales y equipos.

Los factores principales a ser considerados a fijar el período de diseño, según FAIR y GEYER son:

- Vida útil de las estructuras y equipo componente, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el daño.
- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones o adiciones a las obras existentes o planteadas.
- Índice de crecimiento previsto para la población y para las actividades comerciales e industriales.
- Facilidades de financiación para la ejecución de las obras.
- Variación probable del valor adquisitivo del dinero, durante el plazo de amortización del préstamo.
- Rendimiento probable de las obras, en el inicio del período de diseño bajo la utilización parcial de su capacidad.

Los períodos de diseño empleados a menudo en la práctica se muestran en la siguiente tabla, según FAIR y GEYER:

Tabla No. 3 Periodos de Diseño –FAIR Y GEYER-

Tipo de Estructura	*Características Especiales*	*Período de Diseño (años)*
Laterales y Secundarias menores de 15 pulg. (381mm) de diámetro	Los requerimientos pueden cambiar para el desarrollo rápidamente en áreas limitadas	Completo
Alcantarillas principales, descargas e interceptores	Difíciles y costosas para agrandar	40 – 50
Obras de tratamiento	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son bajas	10 – 25
Obras de tratamiento	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son altas	10 – 15

BURBANO, G. Ing, (1993), Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

El período de diseño está ligado a la capacidad económica nacional y local y a las condiciones particulares de cada sistema. En general, el período puede establecerse de acuerdo a las normas del ex IEOS.

Tabla No. 4 Periodo de Diseño – ex IEOS-

* Nuevos servicios	30 – 40 años
* Ampliaciones	20 – 30 años

BURBANO, G. Ing, (1993), Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

Lo importante es determinar un período de diseño, que no represente un gasto demasiado elevado y que rinda los máximos beneficios a los usuarios.

Analizadas las condiciones económicas de la población, se ha establecido que no son totalmente satisfactorias y tienen pocas posibilidades de convertirse en aceptables para financiar proyectos de gran alcance. Se ha optado por considerar 20 años como un período adecuado para este sistema.[13]

4.5.2. Población

La población para este proyecto fue determinada así:

Pa = Población actual

Pa = 120 hab

Este proyecto esta en sus inicios, por lo que la población futura será calculada en base de la capacidad máxima de la Aldea.

Pf = Población futura

Pf = 80 hab/Ha x 3Ha

Pf = 240 hab para un área de expansión de 3 Ha

[13] Buitrón, Carlos. Ampliación de los sistemas de abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Desechos Líquidos de la población de Angumba, de la cabecera cantonal de Tabacundo. Cantón Pedro Moncayo. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Civil. PUCE 2003

4.5.3. Áreas de Aportación

Las áreas de aportación fueron determinadas en base de la distribución urbanística así como de la topografía del sector, los datos recopilados fueron calculados y presentados en los planos del diseño de alcantarillado sanitario.

4.5.4. Caudales de diseño

4.5.4.1. Caudal de aguas servidas[14]

Cálculo para una hectárea

a. Caudal medio final

$$Qmf = \frac{Pf * Dotación}{86400\ s/d} * Factor\ A$$

$$Qmf = \frac{80 * 180}{86400\ s/d} * 0,80$$

$$Qmf = 0,133\ l/s * Ha$$

[14] Ídem

b. Caudal de infiltración

*Qinf = 14 m_/ Ha * día*

Área = 3 Ha

$$Qinf = \frac{14\ m_}{Ha * día} * \frac{1000\ l}{1\ m_} * \frac{1\ día}{86400\ s}$$

*Qinf = 0,162 l/s * Ha*

c. Caudal de aguas lluvia ilícitas

Qall = 80 l/ hab día*

$$Qall = \frac{80\ l}{hab * día} * \frac{80\ hab}{Ha} * \frac{1\ día}{86400\ s}$$

*Qall = 0,074 l/s * Ha*

Caudal Total

Qt = 0.133 + 0.162 + 0.074

*Qt = 0.37 l/s * Ha*

4.6. Hidráulica del sistema de alcantarillado

Un sistema de alcantarillado es un medio de transporte de líquidos, dirigido a alcanzar la mejor utilización de la energía natural disponible con una dirección que sea cercana a la horizontal, evitando, en lo posible, disiparla en caídas verticales o cascadas, que encarecen la conducción de los mismos, con excepción de alcantarillados diseñados en terrenos en los cuales debido a la topografía irregular, el cálculo hidráulico obligue a disipar parte de la energía propia de los líquidos en movimiento.[15]

La función básica de un sistema de alcantarillado es la de conducir las aguas, provenientes de los desechos domésticos, comerciales, industriales o públicos y las de precipitaciones pluviales, desde los sitios de recolección hasta un punto final de descarga.[16]

4.6.1. Recomendaciones de diseño de la red de alcantarillado separado

- Velocidades en los Conductos

Tabla No. 5 Velocidades en Conductos

Conductos	*Velocidad (m/s)*
Velocidad mínima a tubo lleno	0,90 m/s
Velocidad mínima de auto limpieza	0,30 m/s
Velocidad máxima en tuberías de hormigón	6,00 m/s
Velocidad máxima en canales de hormigón	9,00 m/s

[15] Ibíd.
[16] Buitron, Op.Cit. Pág. 61

Velocidad máxima en tuberías de polietileno	9,50 m/s

Tabla No. 6 Velocidades máximas de acuerdo al material

Material	*Velocidad Máxima (m/s)*	*n*
Hormigón Simple	3,50 – 6,00	0,013
Material Vítreo	4,00 – 6,00	0,012
Fibrocemento	4,50 – 5,00	0,011
Hierro fundido	4,00 – 5,00	0,012
Plástico	4,50	0,011
PVC	6,00	0,965

Fuente: IEOS, Normas para el Estudio y Diseño de sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Quito, 1993

* Para el presente estudio consideramos la tubería de PVC para todos los tramos

- Diámetros o secciones en las Alcantarillas

Diámetro mínimo para un sistema de alcantarillado sanitario: 200 mm

Según el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, Quito 1993.

Las especificaciones de los diámetros de tubería para cada tramo se indican en los planos respectivos.

Anexo No. 2: Planos

- Capacidad a utilizarse

En las tuberías de diámetro pequeño (hasta 300 mm), la capacidad del caudal máximo debe ser de alrededor del 60% por situaciones de ventilación y flujo durante horas de máxima aportación, en tuberías de mayor diámetro la capacidad a utilizarse puede ser entre el 80% y el 85% siendo su valor óptimo el 80% para resultados económicos.[17]

- Profundidades

La red de alcantarillado combinado se diseñará a profundidades que permitan la evacuación de las aguas lluvias y las aguas servidas, considerando que todos los lotes cuenten con este servicio. Por la topografía del terreno el flujo es a gravedad, las tuberías de la red se han profundizado en lo mínimo en ciertos tramos para lograr conectarse a las descargas.[18]

- Ubicación de tuberías

[17] Burbano, Ibíd.
[18] Burbano, Ibíd.

Las tuberías de alcantarillado pluvial se proyectarán por el centro de la calzada aproximadamente y las tuberías de alcantarillado sanitario se ubicarán en la parte izquierda de la calzada.[19]

- Pozos de revisión

Los pozos de revisión se ubicarán al inicio o cabecera de los tramos, en todo cambio de pendiente, dirección y sección (zonas de transición) en los cuales se presentan pérdidas de energía que deben ser compensadas con la caída en solera del conducto, para evitar la formación de remansos o turbulencias.

La distancia máxima que se ha considerado entre pozos es de 100 m cuando el diámetro de la tubería sea igual o menor a 350 mm; 150 m para diámetros entre 400 y 800 mm; y de 200 m para diámetros superiores a 800 mm.

Los pozos de salto se aceptarán para tuberías de hasta 300 mm de diámetro con un desnivel máximo de 0,90 m y 0,70 m de acuerdo a las normativas del ex IEOS. El diámetro interior del pozo será de 0,90m para diámetros de tuberías menores a 550 mm, y de 1,20 m para diámetros de tuberías entre 600 y 800 mm. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la boca de visita será en forma de tronco de cono excéntrico, con una altura mínima de 1,00m según los “Parámetros de Diseño para Sistemas de Alcantarillado de 1999” de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito.

Cuando a un pozo de visita concurren dos o más tuberías a un mismo nivel que permita cumplir con las especificaciones relativas a pozos de visita, pueden instalarse sin mayor inconveniente, pero cuando no es posible debido a inconvenientes

[19] IEOS, Ibíd.

topográficos para mantener pendientes permisibles o a economizar el costo de una mayor excavación, es necesario construir pozos de caída o de salto.[20]

- Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias se empatarán directamente desde un cajón de profundidades máximas de 1,5 m a la red matriz o a canales auxiliares mediante tuberías de diámetro igual a 150 mm con un ángulo horizontal de entre 45º y 60º y una pendiente entre el 2% y 20%.

Se iniciará en una caja de revisión y deberá unirse a la alcantarilla matriz por medio de un accesorio adecuado que garantice el flujo correcto del líquido dentro de la alcantarilla. Estos accesorios serán “tes”, “yes” o para alcantarillas grandes un tubo con placa perpendicular que se adapte a la alcantarilla sin penetrar en ella. En ningún caso se permitirá que la conexión domiciliaria penetre dentro de la alcantarilla y produzca una protuberancia en su interior.

La unión entre la conexión domiciliaria y la alcantarilla será hermética para impedir fugas que deterioren el sistema.[21]

- Pendientes

La EMAAP recomienda una pendiente mínima del 4% para la Red. El sistema seguirá las pendientes del terreno; además, se tomarán en cuenta criterios de canales o conductos sin presión cuando la topografía así lo exija.

[20] Burbano, Ibíd.
[21] IEOS, Ibíd.

4.6.2. Cálculos hidráulicos de la red de alcantarillado sanitario

Se realizaron con el apoyo del programa Sewer Cad. El programa de cálculo genera los perfiles de flujo en cada una de las tuberías que comprende el proyecto con la ayuda de la ecuación de la energía. Estos perfiles consideran la formación de resaltos hidráulicos al ingreso de los pozos, lo cual representa una herramienta muy eficaz para verificar el correcto funcionamiento del sistema y evitar en todo momento que alguno de los tramos trabaje a presión, debido a que se considera que este sistema debe siempre trabajar a flujo libre.

Para trabajar con el programa es necesario dividir en tramos la zona en estudio, con ello se va introduciendo los nombres, cotas, longitudes y tipo de material de cada tramo.

Los resultados más importantes que arroja el programa y que sirven al ingeniero para la construcción del alcantarillado, son:

- Cota superior e inferior de cada tramo
- Gradiente hidráulico
- Caudal a flujo libre
- Caudal a flujo lleno
- Diámetro de la tubería

Eventualmente pequeños tramos de tubería podrían trabajar a presión, pero por lapsos muy cortos de tiempo. Se debe además dejar puntualizado que el programa para la obtención de caudal a flujo lleno en las tuberías utiliza la ecuación de Manning considerando el coeficiente de rugosidad para el PVC (n=0,00965) que se toma de las librerías incorporadas dentro del programa.

4.7. Tratamiento de aguas residuales

4.7.1. Generalidades

Toda comunidad genera residuos, tanto sólidos como líquidos, de ahí que se entiende por aguas residuales al agua que se desprende de la comunidad una vez que ha sido contaminada durante los diferentes usos tanto en residencias como en otros tipos de edificaciones. Estas aguas residuales deben ser conducidas a cuerpos de agua receptora o al mismo terreno.[22]

Sin duda, la eliminación por dilución (tratamiento preliminar o biológico), en grandes masas de agua, como lagos, ríos o mares, es el método más utilizado.

La auto depuración que tiene lugar en el agua receptora depende de su caudal o volumen, su contenido de oxígeno y su capacidad para reoxigenarse por sí misma. La proporción de la capacidad auto depuradora, a veces llamada capacidad asimiladora, que puede utilizarse con seguridad en ríos, mares o lagos depende de los usos a los que el agua sea sometida aguas abajo, las necesidades de las personas y la economía total del sistema de agua receptora.[23]

4.7.2. Sistema de depuración de aguas residuales

[22] Metcalf & Eddy, Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera Edición. Editorial McGraw Hill, 2001

[23] Terence J., McGhee, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Ingeniería Ambiental, Sexta Edición. Bogotá – Colombia

En lugares en los que no es posible emplear sistemas de absorción sobre el terreno, se ha podido comprobar en algunos casos que la solución económicamente más rentable es continuar empleando los tanques sépticos para separar los sólidos, y recoger los efluentes para su posterior tratamiento o evacuación en instalaciones centralizadas.

Para el alcantarillado de la población de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”, se ha contemplado un tratamiento primario de aguas residuales mediante la utilización de un tanque séptico en el cual se detendrán los lodos decantados de las aguas residuales, para posteriormente mediante un clorador y 6 pozos absorbentes filtrar las aguas tratadas al terreno.

Los denominados procesos de tratamiento primario fueron diseñados para remover sólidos suspendidos en líquidos residuales que contienen una serie de partículas en suspensión, sólidos orgánicos suspendidos sedimentables por sí mismo.[24]

En tal caso, un tratamiento primario es un proceso de flotación – sedimentación, que permite provocar una separación física de las sustancias al límite que no interfiera con los pasos de acondicionamiento de las otras unidades de tratamiento. [25]

4.7.3. Tanque séptico

[24] Rivas Mijares G., Tratamientos de Aguas Residuales, Segunda Edición. Caracas – Venezuela
[25] Ídem

Para el transporte del efluente de los tanques sépticos de las cabañas hasta las instalaciones centrales para su descarga a sistemas de infiltración de grandes dimensiones, se emplean alcantarillas de diámetro pequeño y pendiente variable.

Estos sólidos se descomponen en el fondo del tanque, produciéndose gases que arrastran a los sólidos y los obligan a subir a la superficie, permaneciendo una nata o capa hasta que escapa el gas y vuelve a sedimentarse. También se produce un fenómeno de putrefacción que transforma en sustancias líquidas y gaseosas una parte de la materia sedimentada y también de las materias difusas en la masa del líquido. El proceso de putrefacción se produce cuando, en el líquido, comienza a faltar el oxígeno libre en solución, influenciado por diferentes factores, como son la frescura del líquido, la temperatura, etc., dando lugar a la acción de las bacterias anaerobias.[26]

La limpieza de los tanques sépticos se hace por medio de un flotador de mango largo, o con el auxiliar de una bomba como las de diafragma o algunos tipos de centrífuga. El tanque no debe ser limpiado hasta el fondo, se dejará cierta cantidad de limo, para que fermente los sólidos que se depositen una vez que se renueve el funcionamiento.[27]

[26] Ídem
[27] Terence J. McGhee, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Ingeniería Ambiental. Sexta Edición. Bogotá – Colombia

4.7.4. Componentes del sistema

Las características del líquido de los tanques sépticos varían en función de los usos del agua, de si se emplean trituradores de basuras en las cocinas y de la frecuencia de bombeo. Debido a la naturaleza cambiante del agua que entra en el tanque, las características del líquido presentan gran vulnerabilidad.

Los componentes del sistema propuesto serán:[28]

1. Sistema de Depuración

Consta de tres cámaras: Trampa de grasas, tanque séptico y filtro anaerobio. La primera en la cual se depositarán los lodos para su digestión, la segunda utilizada como transición que recoge las aguas mas claras y la tercera, en la cual se ha colocado un filtro para depuración.

Anexo No. 2: Planos

2. Descarga

Transporta las aguas tratadas del clorador hacia un cuerpo receptor para realizar finalmente la descarga a 6 pozos absorbentes sin recubrimiento para su filtración.

4.7.5. Diseño del sistema para aguas residuales

4.7.5.1. Tanque séptico

[28] Buitrón, Ibíd.. Pag72

A continuación se describe la manera de cálculo del volumen del filtro anaerobio considerando que el mismo es una unidad adicional en el proceso de tratamiento de las aguas servidas previo a su entrega final en los cauces pluviales.

Trampa de grasas

Las dimensiones de la trampa de grasas se tomaron de planos tipo recomendados por el ex IEOS y por esa razón no se presentan los cálculos de su dimensionamiento geométrico.

Dimensiones:

Largo = 3,00m

Ancho = 1,50m

Altura = 1,35m

Tanque séptico

Datos:

Q = 0,04 l/s

$$Q = \frac{0{,}04\ l}{s} * \frac{3600\ s}{1\ h} * \frac{1\ m_}{1000\ l}$$

Q = 0,144 m_/h

Si consideramos un tiempo de retención de 24 horas:

V total = 0,144 m_/h * 24h

V total = 3,45 m_

Altura del Tanque Séptico h = 1m (asumido)

a * b * h = 3,45 m_

a * b = 3,45 m_

Si a = 2b, entonces:

2b * b = 3,45 m_

b_ = 1,725 m_

b = 1,30 m

a = 2b = 2,60 m

Resumiendo tenemos:

a = 2,60 m

b = 1,30 m

h = 1,00 m

Filtro anaerobio

$$Q = \frac{0{,}04\ l}{s} * \frac{3600\ s}{1\ h} * \frac{1\ m^3}{1000\ l}$$

$Q = 0{,}144\ m^3/h$

Caudal que se obtiene de la suma de los dos ramales indicados en los planos de la descarga

Si consideramos un tiempo de retención de 6 h:

$V = 0{,}144\ m^3/h * 6\ h = 0{,}87\ m^3$

Si consideramos una altura de h = 1,00 m:

$a * b * h = 0{,}87\ m^3$

$a * b = 0{,}87/1{,}0$

$a * b = 0{,}87\ m^3$

Si a = b, por lo tanto:

a_ = 0,87 m_

a = 0,90 m

a = 0,90 + 0,30 = 1,20 m

Clorador

Q = 0,144 m_/h *12 horas

Q = 1,73 m_

Si consideramos una altura de 1m

V = a * a * h

1,73 m_ = a_ * 1m

a_ = 1,73 m_

a = 1,30m

a = 1,30 + 0,30 = 1,60 m

La desinfección se la realiza mediante una dosificación de hipoclorito de calcio.

Cloro requerido para 12 horas de tratamiento por día

$$\text{Cloro} = \frac{0{,}144\ m^3}{h} * 12\ \text{horas} * \frac{12\ gr}{m^3}$$

Cloro requerido = 20,74 gr/ día

Peso del Cloro activo = 20,74 gr/ día * 0,70

Peso del Cloro activo = 14,52 gr/ día

$$14{,}52\ gr * \frac{1\ \text{libra}}{453{,}59\ gr} * \frac{1\ kg}{2{,}2\ \text{libras}} = 0{,}0145\ kg/\ día$$

Volumen inicial de agua pura = 300 litros

4.7.5.2. Descarga

Existirá una descarga, la misma que tomando en cuenta la topografía del sector se realizará a 6 pozos absorbentes ubicados a 30º de diferencia entre ellos, con distancias entre 6 y 8 m.

4.8. Planos de disposición de desechos líquidos

Anexo No. 2: Planos

Capítulo V

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Características físicas ambientales

5.1.1. Ubicación

La Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles” está ubicada en el cantón Quito, a las afueras de Guayllabamba, a 40 km de Quito, a una altitud de 2000 msnm, con una temperatura media de 25ºC y una pluviosidad media anual entre los 500 y 600 mm.

5.1.2. Topografía

La topografía del sector varía de suaves pendientes hasta pendientes medias en las laderas del río Pisque en cuya cuenca se realiza la descarga. La topografía ayuda a aprovechar las visuales que proyecta el río hacia los pequeños valles aledaños.

5.1.3. Recursos hídricos

El nivel freático de la zona en estudio es profundo, según los estudios de suelos realizados, por lo que éste no se verá afectado.

5.1.4. Flora y fauna

Como se pudo observar luego del reconocimiento realizado, existe vegetación natural y fauna silvestre en el sector, aunque en la actualidad los caminos de acceso se han visto afectados por trabajos de recreación y algunos se encuentran arados. El viento, por otro lado, tiene una dirección de sureste que prevalece.

5.1.5. Usos del suelo

El sector en estudio se encuentra implantado es un terreno arenoso y muy seco pero con un poco de dedicación tranquilamente puede convertirse en una zona agrícola. La vía de acceso es paralela al río Pisque y atraviesa una propiedad privada, no cuenta con bordillos y no tiene aceras. Existe una pequeña acequia que conduce un caudal de agua para el riego agrícola.

5.1.6. Aspectos socio-económicos y culturales

La población que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto se dedica básicamente a la agricultura. En este sentido el sector presenta actualmente un relativo proceso de cambio del uso del suelo, producto del proceso de ocupación y consolidación de la tierra para uso habitacional. Existe una zona que siendo la primera en haber sido ocupada, es donde se aprecia mayor diversidad de usos, que está ligada a la recreación y a las florícolas, además de un pequeño grupo de viviendas. El grado de educación llega en su mayoría al nivel secundario.

5.2. Necesidad de evaluación de impactos

Debido a que la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles” producirá varios efectos en el medio ambiente se hace necesario conocer los aspectos básicos de éste, comprender el contenido del proceso de impacto ambiental para poder seleccionar y aplicar las metodologías de prevención de dichos impactos.

5.3. Determinación y evaluación de impactos ambientales en los sistemas de alcantarillado

5.3.1. Generalidades

El proyecto se ha descrito con cierto grado de detalle en el capítulo de Diseño y sus características principales se pueden apreciar en los respectivos planos de implantación. En el proyecto se han tenido en cuenta sus diferentes componentes como acciones del proyecto del Sistema de Alcantarillado y sus obras complementarias, se prevé la construcción de este servicio básico para dar soluciones a la presencia de un área de expansión futura de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”.

5.3.2. Metodología de evaluación[29]

Se ha considerado valorar la magnitud, importancia y el carácter de los impactos negativos y se describen en forma clara los impactos positivos de la siguiente manera:

29 Castro, Fernando. Apuntes de la Materia de Impacto Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito-Ecuador

Tabla No. 7 Impactos ambientales

Valoración	*Magnitud*	*Importancia*	*Carácter*
1	Baja (B)	Baja (B)	Ocasional (O)
2	Moderada (M)	Moderada (M)	Local (L)
3	Alta (A)	Alta (A)	Permanente (P)

Fuente: Castro, Fernando. Apuntes de la Materia de Impacto Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito-Ecuador

5.3.3. Factores ambientales[30]

- Medio ambiente físico:

Calidad de aire

Medio ambiente biótico

Flora

Fauna

- Medio Ambiente Social

Salud pública

Estética

Aceptación social

30 Castro, Op. Cit

5.3.3.1. Análisis ambiental del proyecto

Todo proyecto a realizarse conlleva la aparición de impactos ambientales negativos, para los cuales se definirán las medidas correctivas correspondientes.

Para el análisis ambiental del proyecto, se considerarán adicionalmente en la calificación ambiental, en cuanto a impactos se refiere, los siguientes parámetros adicionales de clasificación:

- Duración:
  Temporal (T) ó permanente (P)

- Reversibilidad:
  Reversible (R) ó irreversible (I)

- Existencia de acción mitigadora:
  Mitigable (M) ó no mitigable (N)

Se toman en cuenta las fases del proyecto como son: construcción, operación y mantenimiento del sistema.

En el sistema de Alcantarillado de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”, se prevé la construcción de este servicio para dar soluciones a uno de los servicios básicos.

Por lo anteriormente expuesto, la ejecución de los trabajos de instalación de redes implica la excavación de zanjas, instalación de tuberías, relleno y compactación final.

Esta ejecución generará efectos negativos de carácter temporal y extensivo sobre las condiciones biológicas y físicas del medio, dentro de la zona de cobertura del proyecto. Adicionalmente, se prevén molestias a los pobladores circundantes por la generación de polvo, interrupción de actividades cotidianas, alteración del paisaje natural, interrupción del tránsito vehicular de la zona de influencia para el proyecto debido al paso no permanente del material para la construcción del mismo.

En un balance general, la instalación de redes repercutirá positivamente en el medio socio-económico. Si bien es cierto que la acción causa molestias temporales a los sitios donde se ejecutarán dichos trabajos, en el balance final los beneficios producto de la revaloración de esas áreas por el tendido de recolección son significativamente mayores.

Los principales impactos están asociados con la producción de polvo que afecta la calidad del aire, la alteración de los usos del suelo, el depósito inadecuado de la tierra de excavación sobrante que alterará el paisaje natural o estética.

Un beneficio esperado es la generación de empleo temporal que podría utilizar mano de obra calificada y no calificada.

Otro aspecto que debe ser tomado en cuenta cuando se ejecutan los trabajos de tendido de red es la necesidad del uso de maquinarias (concreteras, vibradores, compactadores y en el caso de excavación con máquina, retroexcavadoras, etc.) que provocarán de manera temporal y local niveles de ruido en el rango de 110 – 120 dB (De molesto a doloroso), los cuales son superiores a los máximos tolerables para la audición humana. Sin embargo, considerando la temporalidad y espacio del proyecto,

las precauciones que deben tomarse sobre este aspecto durante la construcción y sus efectos serán mínimos para el personal que laborará en su ejecución.[31]

En cuanto al depósito de tierra sobrante y desechos de construcción que se acumularán por efecto de la excavación, tendrá efecto negativo de carácter temporal y localizado, el cual se ha de ubicar frente a las habitaciones por donde se ejecute el tendido de la tubería. Cabe mencionar que el volumen de la tierra de la excavación sobrante será mínimo puesto que se utilizará para rellenar las zanjas.

Con respecto al material de desecho de la construcción, este será dispuesto en forma de relleno en los sitios indicados, con una aceptación social.

En cuanto a la construcción de las conexiones domiciliarias a ejecutarse en las zonas dispersas, cuyos trabajos requieren de la excavación de zanjas y construcción de pozos, ha de preverse la colocación temporal de materiales de construcción dentro del área de viviendas lo que generará molestias a los pobladores; sin embargo como se trata de obras de corta duración sus efectos serán mínimos y tolerables.

Hay que hacer énfasis en que el proyecto de la Aldea Franciscana del Sida "Santa María de los Ángeles" se debe realizar en su totalidad para que no existan molestias de ninguna clase para los habitantes y así evitar complicaciones en su salud.

5.3.3.2. Aspectos ambientales, operación y mantenimiento

A fin de que se realicen la operación y mantenimiento adecuados del proyecto, desde la óptica ambiental, la entidad a su cargo deberá acoger y ejecutar las medidas

[31] Banco Interamericano de Desarrollo, Escuela Politécnica Nacional, Banco del Estado, Convenio de Capacitación BID – EPN. BEDE, Programa de Capacitación Municipal, Quito – Ecuador, 1999.

de atenuación contempladas en el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental. En base de esta documentación, se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Control de descargas del sistema, para asegurar el cumplimiento del marco legal existente, en cuanto se refiere al vertido de aguas servidas y el uso del cuerpo receptor aguas abajo.

- Medidas de control de deforestación, erosión, sedimentación y control de la contaminación en las cuencas de los cursos hídricos receptores de aguas tratadas.
- Aplicar las recomendaciones dadas a los constructores en lo que tiene que ver con calibración de motores de la maquinaria, para evitar la contaminación a la atmósfera, así como la disposición adecuada de los desechos de mantenimiento de maquinarias. Se dará especial interés al manejo y la disposición adecuada de los escombros y desechos de construcción, así como a las especificaciones técnicas constructivas, enfocadas desde el punto de vista ambiental.

En el *Anexo No. 1* se presentan las matrices de calificación de los impactos generados en la interacción proyecto – ambiente para el Sistema de Alcantarillado Separado de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”, en sus fases de construcción, operación y mantenimiento.

5.3.3.3. Impactos positivos durante la construcción

- En la etapa de construcción se generarán fuentes de trabajo, ue pueden ser ocupadas por habitantes de la misma comunidad y generar ingresos económicos para su subsistencia.

- Con lo que respecta al estilo de vida, será un mantenimiento de la condición humana para las personas que padecen de esta enfermedad.

- En el parámetro salud y seguridad se incentivará a la comunidad durante la construcción del proyecto por medio de charlas sanitarias con el fin de modificar hábitos y costumbres para la utilización del nuevo sistema de alcantarillado y lograr que la colectividad se conecte con la red.

5.3.3.4. Impactos positivos durante la operación y mantenimiento

- Un buen mantenimiento operacional del sistema dará como resultado el mejoramiento de las condiciones sanitarias, bienestar y salud de la Aldea, reduciendo así las enfermedades producidas por efecto de la falta de servicio y disminuyendo la inversión económica en gastos de salud, en adultos y especialmente en niños.

- Si se garantiza el buen mantenimiento durante la vida útil del sistema el mejoramiento de la infraestructura poblacional traerá una revalorización de la zona.

- Habrá un mejoramiento de las prácticas de hábito e higiene de la población.

- En esta fase también existirá la posibilidad de crear fuentes de trabajo para los habitantes de la zona quienes son llamados al manejo operacional del mismo.

5.4. Medidas de mitigación

Una vez identificados, analizados y cuantificados los impactos ambientales derivados del proyecto de alcantarillado, se deberán considerar los siguientes aspectos:

1. Un análisis de acciones posibles de realizar para aquellas actividades que según lo detectado en la identificación y valoración del impacto (Matriz respectiva) impliquen impactos no deseados.

2. Una descripción de procesos, tecnologías, diseño y operación y otros que se hayan considerado para reducir los impactos ambientales negativos, cuando correspondan.

5.4.1. Medidas para mitigar impactos ambientales negativos durante la ejecución del proyecto

- Cuidados constructivos en obra para obligar al constructor del proyecto a la ejecución inmediata de los trabajos de excavación y relleno de las vías y zonas donde se ubicarán la red principal y las conexiones domiciliarias, a fin de disminuir los efectos de levantamiento de polvo y conseguir el mejoramiento de la calidad de aire.

- Restitución de la capa vegetal existente en el caso que así se lo requiera.

- Desalojo inmediato del material sobrante de la construcción del sistema para no afectar el entorno estético ambiental.

- Dejar tramos de paso peatonal durante las excavaciones, rellenos, etc. e instalación de puentes peatonales móviles si el caso lo exige.

- Implementación de medidas de señalización (avisos de peligro de excavaciones, rellenos, etc.) con el fin de evitar accidentes peatonales en la zona.

- Control de la utilización de maquinaria pesada, con el fin de disminuir el ruido y excesivas vibraciones.

- La participación de promotores sanitarios durante la vida útil del sistema, con el fin de motivar a los habitantes para su buen uso y mejorar así sus condiciones de vida y salud.

- Conformación de una junta pro-mejoras dentro de la Aldea para que por su intermedio se notifique cualquier tipo de daño que presente el sistema.

- Organización de charlas periódicas con el propósito de educar a la población acerca del buen uso del sistema y recolección de basura para evitar que los desechos sólidos sean arrojados en los pozos de revisión.

- Por parte de la entidad constructora, implementación de equipos y maquinaria en el menor espacio posible, con el fin de mantener el ecosistema de la zona.

- Acciones inmediatas para la reparación en el caso de producirse roturas y obstrucciones de tuberías, para evitar posibles inundaciones y afectación del sitio donde se produzca el daño.

- Precautelación por el mal funcionamiento del sistema, con el fin de minimizar los gastos económicos extras que deban ser cubiertos por los usuarios del sistema.

- Dentro de la planificación urbanística, es necesario contar con los estudios de dotación de servicios básicos confiables, a fin de brindar un óptimo servicio sanitario para los usuarios que garantice un buen funcionamiento del sistema a largo plazo.

Capítulo VI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1. Especificaciones técnicas de construcción y materiales para el sistema de alcantarillado

6.1.1. Excavación de zanjas

- Definición

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

Especificaciones

- Excavación en tierra

La excavación de zanjas para tubería 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 supervisor.

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

2. El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o constructores 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 entibamiento se considerará un ancho del fondo de zanja no mayor que el diámetro del tubo más 0,80 m.

3. 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 entre 0 m y 2 m se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes.

4. Para profundidades mayores a 2 m preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1,60 m que se extienda hasta el fondo de las zanjas.

5. En ningún caso se excavará con área tan profunda que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va a excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0,50 m y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones indiquen.

6. El fondo de la excavación deberá ser afinado cuidadosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto.

7. La realización de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por el 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.

8. Cuando la excavación de zanjas se realice en material sin la consistencia adecuada para soportar la tubería, a juicio del ingeniero 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.

9. Se deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso de tiempo mayor a 7 días calendario, salvo condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero supervisor.

10. Cuando a juicio del ingeniero supervisor el terreno que constituye el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre – excavación hasta encontrar terreno resistente.

    Dicho material se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de tierra como material granular, u otro material aprobado por el ingeniero supervisor.

    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 adecuado para el efecto.

11. Si los materiales de fundación naturales 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 supervisor.

12. Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sea posible.[32]

[32] Buitrón, Ibíd. Pág. 138

- Presencia de agua

La excavación de zanjas puede realizarse con presencia de agua sea proveniente del subsuelo, de agua de lluvia, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u 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 pueden ser bombeo o drenaje.

En los lugares sujetos a inundaciones de agua lluvia 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.

- 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 supervisor, este 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 supervisor debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesaria.

1. El ingeniero supervisor está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la

seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesarios.

2. En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 100 m de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 100m 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 supervisor quien indique las mejores disposiciones para el trabajo. Las zanjas se mantendrán 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 accesos o garajes o cuando haya lotes de terreno afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requisitos de las especificaciones que rigen el trabajo anterior, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del ingeniero supervisor.

- 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 tal forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

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

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

Los materiales excavados que no vayan a ser utilizados 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 ancho de vía, será transportado fuera y utilizado como relleno en cualquier otro lugar.

- Medición y pago

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

Se tomarán en cuenta las sobre - excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el ingeniero supervisor.

6.1.2. Excavación de zanjas en tierra en seco

6.1.2.1. Entibamientos

- Definición

Entibamiento es el trabajo que tiene por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea en zanjas y otros.

Especificaciones

1. Protección apuntalada

   Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales que son ajustados en el propio lugar.

   El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerán de las condiciones de la excavación y del criterio del ingeniero supervisor. Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de arcilla compacta u otro material coherente. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se hayan iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

2. Protección del esqueleto

   Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que se sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

   Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de improviso.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

3. Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujeta a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean lo suficientemente coherentes para permitir el uso de tablones y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanzan las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que el ancho de tres o cuatro tablas.

4. Protección vertical

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales contra los lados de la zanja.

La ranura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

- Medición y pago

El entibamiento de zanjas se medirá en metros cuadrados (m_) y con aproximación de un decimal.

6.1.3. Colocación en zanja de la Tubería de PVC

- Definición

Se entiende por colocación de tubería de PVC 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 constructor, la tubería de PVC.

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 supervisor.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1 m fuera de la zanja o con el sistema de dos estacas una a cada lado de la zanja, unida 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, a fin de poder comprobar la pendiente de la rasante y niveles de las estructuras.

1. La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 mm en la alineación o nivel del proyecto cuando se trate de tubería hasta de 600 mm de diámetro, o de 10 mm 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 descanse en toda la superficie sobre la plantilla o sobre la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, cajas de madera y soporte de cualquier otra índole.

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

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

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

5. 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”.

- Adecuación del fondo de la zanja

El arreglo del fondo de la zanja será 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 que se especifique en el proyecto.

1. A medida que los tubos sean colocados, será colocado 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.

2. Se realizará el relleno total de la zanja después de tener las comprobaciones de nivel y alineación, y las pruebas hidrostáticas; éstas últimas se harán por tramos completos entre pozos.

- Medición y pago

La instalación de tubería de PVC para alcantarillado se medirá en metros lineales (m), 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 supervisor, no considerándose para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente.

- Concepto de Trabajo

La colocación en zanja de la tubería de PVC se liquidará de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

a. Suministro y colocación de tubería de PVC de D=200 mm
b. Suministro y colocación de tubería de PVC de D=250 mm
c. Suministro y colocación de tubería de PVC de D=300 mm
d. Suministro y colocación de tubería de PVC de D=350 mm
e. Suministro y colocación de tubería de PVC de D=400 mm

6.1.4. Construcción de pozos de revisión

- Definición

Se entenderá por pozo de revisión la estructura diseñada y destinada 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 supervisor durante el transcurso de la instalación de las tuberías.

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

2. 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.

3. Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una 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. 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.

4. La planta, zócalo, paredes y cono de los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 210 kg/cm_ o armado, de conformidad a los 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 realizarán por alguno de los procedimientos siguientes:

   Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las “medias cañas”, mediante el empleo de cerchas.

   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 suficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base; a juicio del ingeniero supervisor.

5. Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento – arena en la proporción 1:3 en volumen y un espesor de 1 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.

6. Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 15 mm (5/8 “) de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse en una 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.

- Medición y pago

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

Los saltos de desvío se medirán en metros lineales (m), con un decimal de aproximación, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del ingeniero supervisor, de conformidad al diámetro de la tubería.

Las tapas de pozos de revisión serán medidas en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto o las órdenes del ingeniero.

La construcción de pozos de revisión y saltos de desvío será estimada de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

1. Pozos de revisión de hormigón simple, profundidad entre 0 y 2 m
2. Pozos de revisión de hormigón simple, profundidad entre 2 y 2,75 m
3. Pozos de revisión de hormigón simple, profundidad entre 2,76 y 3,75 m
4. Pozos de revisión de hormigón simple, profundidad entre 3,76 y 4,25 m
5. Pozos de revisión de hormigón simple, profundidad entre 4,26 y 4,75 m
6. Pozos de revisión de hormigón simple, profundidad entre 4,76 y 5,75 m
7. Saltos de desvío en pozos de revisión, D=200 mm
8. Cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión

6.1.5. 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 cajas de las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde pueda existir una construcción futura.

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

1. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida propia al 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.

2. El constructor deberá ejecutar el empalme de las cañerías particulares existentes con los ramales domiciliarios.

3. La conexión domiciliaria es el ramal de tubería que va desde caja domiciliaria hasta las respectivas líneas de fábrica.

4. La pendiente de la conexión domiciliaria no será menor del 1% 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.

5. 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.

❖ Medición y pago

La construcción de conexiones domiciliarias al alcantarillado se medirá en unidades. Al efecto se determinará en la obra el número de conexiones hechas por el constructor.

6.1.6. Relleno y compactación de zanjas

❖ Definición

Por relleno se entiende el conjunto de operaciones que deben realizarse para obturar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se haya realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero supervisor. Se incluye además terraplenes que deben realizarse.

Especificaciones

- Relleno

Al igual que todas las tuberías plásticas para alcantarillado, tanto la zanja como el relleno deben estar de acuerdo con las normas.

Las condiciones impuestas por las normas para las tuberías de PVC enterradas, van encaminadas a evitar al máximo la posible deformación del tubo en las zonas laterales, o se basan en exigir rellenos bien compactados en estos espacios intercostales.

En algunas de las instalaciones, la compactación exigida resulta difícil de conseguir, pues el espacio que queda entre el tubo y la zanja es reducido, casos en los cuales se puede cubrir el tubo hasta su corona, con material propio de zanja (calificado y seleccionado). El resto de la zanja puede rellenarse con los productos de la excavación sin selección.

No se procederá a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero supervisor, pues en caso contrario, este podría ordenar la total extracción del material utilizado en relleno no aprobado por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero supervisor debe comprobar pendientes y alineaciones del tramo.

1. El material y el procedimiento del relleno deben tener la aprobación del ingeniero supervisor. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería y otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad causados por inadecuado procedimiento de relleno.

2. Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar la carga impuesta. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras.

   Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

3. La primera parte del relleno se hará empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedra, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructura y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno sería en su totalidad con el material indicado. Como norma general, el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano de allí en adelante se podrán emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadoras neumáticas.

4. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre ella o cualquier otra estructura.

5. Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuertes pendientes se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedra lo suficientemente grande para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el período comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente.

6. Cuando se utilicen tablestacados de madera colocados a los costados de la tubería, antes de hacer el relleno de la zanja se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción de tablestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablestacado será rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado, de modo que no queden espacios vacíos.

7. La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en las calles incluye la instalación de los cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio de tránsito lo antes posible en cada tramo.

❖ Compactación

1. El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así, en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni la posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación.

2. Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores a 20 cm., la capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el ingeniero.

3. Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero supervisor podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

❖ Material para relleno

1. En ningún caso se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea el apropiado se seleccionará otro material y previo al visto bueno del ingeniero supervisor se procederá a realizar el relleno.

2. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 160 kg/cm_.

3. No debe contener material orgánico.

4. En el caso de ser material granular, el tamaño del grano será menor o igual que 5 cm.

❖ Medición y Pago

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m_, con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

6.1.7. Suministro de cercos y tapas para pozos de revisión de alcantarillado

- Definición

Se entenderá por suministro de cercos y tapas para pozos de revisión a las piezas especiales de hierro fundido que deberá suministrar el constructor para ser colocadas en la parte superior de los pozos de revisión y que sirven a la vez para varios propósitos como son:

- Protección del pozo de revisión contra daños causados por la entrada de materiales dañinos,
- Acceso al pozo con fines de revisión y limpieza,
- Formar parte del acabado de las calzadas, etc.

Especificaciones

1. Para cercos y tapas de pozos de revisión se seguirán las siguientes indicaciones:

a. Diámetro exterior del cerco 0,73 m
b. Diámetro interior del cerco 0,51 m
c. Altura total del cerco 0,13 m
d. Diámetro de tapa en la parte superior 0,56 m
e. Grueso mínimo de la tapa 0,03 m
f. Grueso mínimo del cerco 0,015 m
g. Peso de la tapa 50 a 52.3 kg
h. Peso del cerco 50 a 52.3 kg

2. La sujeción de la tapa será mediante una cadena de hierro galvanizado de diámetro 0,634 cm y de 0,50 m de largo.

3. La fundición será de hierro gris de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas de una capa gruesa de pintura bituminosa uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

Llevarán las marcas ordenadas para cada caso. En general, la fundición corresponderá a la norma DIN – 1691, CG 14, y deberá ser aprobada por el departamento de SSA (Salud, Seguridad y Ambiente) y/o el Ingeniero.

❖ Medición y pago

El suministro de cercos y tapas para pozos de revisión se determinará para fines de pago directamente en la obra en unidades, luego de estar instalados.

6.1.8. Hormigones

- Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla adecuada del cemento Portland tipo I, según la especificación ASTM-C 150, con agregado fino y grueso, agua y aditivos aprobados por la fiscalización.

- Tipos de hormigones

Hormigón ciclópeo

1. Es el hormigón simple, al que se añade hasta 40% de volumen de piedra, de preferencia angular de tamaño variable entre 10 y 25 cm de diámetro. El hormigón ciclópeo tiene una resistencia a los 28 días de 149 kg/cm_.

   Al construir, primero se coloca una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor, sobre la cual se coloca a mano una capa de piedra; sobre ésta, otra capa de hormigón simple de 15 cm y así sucesivamente. Se tendrá cuidado para que las piedras no estén en ningún momento a distancias menores de 5 cm entre ellas y los bordes de las estructuras.

Hormigón simple

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

2. La dosificación del hormigón varía de acuerdo a las necesidades:

a. Hormigón simple de 140 kg/cm_ de resistencia a los 28 días es utilizado regularmente en construcción de muros de hormigón de mayor espesor, pavimentos, cimientos de edificios, pisos y anclajes de tubería.
b. Hormigón simple de 210 kg/cm_ de resistencia a los 28 días es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos y obras de hormigón armado en general.

Hormigón armado

Es el hormigón simple al que se le añade hierro de refuerzo de acuerdo a requerimientos propios de cada estructura.

❖ Fabricación del hormigón

1. Generalidades

El constructor deberá disponer de un equipo principal de dosificación de mezclado, en óptimas condiciones de funcionamiento, de tal manera que se pueda alcanzar un esfuerzo mínimo de rotura a los 28 días de f´c= 210 kg/cm_.

2. Agregados

Para los diferentes tamaños, se podrá utilizar un dispositivo de pesaje individual o acumulativo. En los compartimientos, los agregados deberán tener un

contenido uniforme de humedad. No se permitirá uso de agregado fino cuyo contenido de humedad sea mayor al 18%.

3. Cemento

   La dosificación del cemento se hará al peso, automática y separadamente de los otros ingredientes. No se permitirá el pesaje acumulativo con los agregados. Un sistema de vibración deberá asegurar la descarga completa del cemento de la mezcladora.

4. Agua

   Se dosificará al peso o al volumen. Una instrumentación adecuada deberá permitir su medición, según los requerimientos de cada mezcla.

5. Aditivos

   El equipo de la dosificación deberá corresponder a la recomendación de los fabricantes de aditivos. Poseerá un sistema de medida de dosificación que permitirá variar la cantidad de descarga, según convenga.

6. El hormigón consistirá en cemento, agregados clasificados y agua debidamente mezclada. El hormigón de cada mezcla deberá satisfacer el requisito de resistencia a 28 días de fraguado.

7. A menos que fuere necesario y una vez aprobado por el fiscalizador, se utilizará cemento distinto al ordinario.

8. Las proporciones precisas serán decididas por los resultados de las mezclas de prueba hechas con cemento, agregados y agua a ser usados en las obras. Los contenidos de cemento serán los mínimos permitidos.

- Dosificación

Generalidades

La dosificación podrá ser cambiada cuando fuere conveniente, para mantener la calidad y resistencia de hormigón requerido en las distintas estructuras o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentren durante la construcción.

Especificaciones

1. Proporción de las mezclas y ensayos. La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 13,6 cm (6”) de diámetro por 30,5 cm (12”) de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM – C 172, C 192, C 39.

2. Los resultados de los ensayos a compresión, a los 7 y 28 días, deberán ser iguales a las resistencias especificadas; y no más del 10% de los resultados de por lo menos 20 ensayos (4 cilindros por cada ensayo; 1 se ensayará a los 7 días y los 3 restantes a los 28 días), deberán tener valores inferiores al promedio.

3. Las mezclas frescas de hormigón deberán ser uniformes, homogéneas y estables, no expuestas a segregación y que garanticen la estabilidad y durabilidad de las estructuras. Su uniformidad puede ser controlada según las especificaciones ASTM C-39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en campo por el método Factor de Compactación de ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM C-143.

4. Todos los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de hormigón deberán ser efectuados inmediatamente después de la descarga de las revolvedoras. El envío de los cuatro cilindros para cada ensayo se hará en caja de madera.

5. Relación agua/cemento. Será determinada por las mezclas de prueba; en ningún caso la relación agua/cemento usada en las obras, excederá en un 10% de la determinada en las pruebas.

6. Los mecanismos de pesado y dispersión de agua deberán ser mantenidos en buen funcionamiento. Su exactitud deberá ser verificada. Las mezcladoras que han estado fuera de uso por más de 30 minutos, deberán ser completamente limpiadas antes de que cualquier hormigón fresco sea mezclado.

7. El hormigón preparado fuera del emplazamiento deberá cumplir con todos los requerimientos del hormigón mezclado en el emplazamiento.

8. Cuando se use hormigón mezclado en camión, el agua será añadida bajo supervisión ya sea en el emplazamiento, o en la planta central de mezclado, pero bajo ninguna circunstancia se deberá añadir agua durante el transporte.

❖ Tratamientos previos a la colocación

1. Generalidades

Para la colocación del hormigón, el constructor solicitará la autorización del ingeniero por lo menos con 24 horas de anticipación. No se ejecutará ningún vaciado, sin previa inspección y aprobación de los encofrados y los elementos

embebidos según los planos y estas especificaciones, así como del método a usarse para la colocación.

2. Se evitará el vaciado de hormigones sobre superficies inundadas, a menos que se disponga de equipos adecuados. No se permitirá el vaciado sobre agua corriente y tampoco la acción de ésta, mientras el endurecimiento del hormigón no garantice su comportamiento eficiente.

3. Superficie de fundación

   Antes de colocar un hormigón sobre la superficie de fundación, ésta deberá estar exenta de agua estancada, lodos, aceite o residuos de cualquier material y cubierta de una capa de replantillo de hormigón simple clase C (f´c=140 kg/cm_) de por lo menos 7,5 cm de espesor.

4. Superficie de construcción

   Toda superficie sobre la cual se va a colocar hormigón o mortero fresco, incluyendo aquellas de hormigón ya endurecido (Juntas de construcción), deberá ser rugosa, previamente limpia, humedecida y exenta de todo material suelto indeseable. Si la superficie de contacto con el hormigón presentase alguna zona defectuosa o contaminada, ésta deberá ser completamente removida.

5. Para el proceso de limpieza se podrá utilizar cualquier método conocido, como por ejemplo, entre otros: picado, chorro de agua y aire a alta presión, chorros de arena húmeda a alta presión, etc. Inmediatamente antes de la colocación de hormigón, la zona de contacto será preparada cuidadosamente; se la deberá lavar, cubrir de una pasta de cemento y por último con una capa de mortero

aproximadamente de 1,0 cm de espesor, cuyas características serán iguales a las del hormigón a colocar excluido el agregado grueso.

- Colocación del hormigón

No se colocará el hormigón mientras los encofrados de obra no hayan sido revisados y, de ser necesario, corregidos, y mientras todo el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

- Temperatura del hormigón

Durante la colocación, la temperatura del hormigón no deberá ser mayor de 21ºC ni menor de 5 °C.

- Colocación (vaciado)

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI – 59 o las especificaciones ASTM. El contratista deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el plan y equipos ya aprobados.

En caso de interrupción en el proceso de vaciado continuo, el contratista procurará que ésta se produzca fuera de la zona crítica de la estructura o en su defecto procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada o ejecutada, según los requerimientos del caso. Para la colocación de una misma clase de hormigón, se usarán los métodos y equipos más convenientes.

El hormigón será compactado al máximo practicable de densidad, libre de acumulaciones de agregado grueso o aire entrampado y óptimamente acomodado a las formas del encofrado y de los elementos embebidos.

El equipo de compactación, su operación y utilización estarán sujetos a la aprobación del ingeniero. Los vibradores pueden ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético, reinmersión o de superficie, etc.

- Vibradores de inmersión

Su cabeza vibratoria será de 10 cm o más; su frecuencia de operación mínima será de 6000 rpm; si es menor de 10 cm su frecuencia no será menor de 7000 rpm.

El hormigón será transportado y colocado de modo que no ocurra contaminación, segregación o pérdida de los materiales constituyentes.

No se colocará hormigón fresco sobre otro que haya estado inmóvil por más de 30 minutos, a menos que se forme una junta de construcción.

El hormigón será depositado en capas horizontales de espesor uniforme, compactando cada capa antes de colocar la otra.

El hormigón no será vaciado desde una altura que exceda los 1,50 m; en caso de alturas mayores, se deberán utilizar pasarelas o toboganes y deberán colocarse de tal forma que se evite la segregación de los materiales.

El hormigón bajo agua será colocado en posición mediante tolva y tubería o una bomba, desde el mezclador. Durante y después del vaciado bajo agua, ésta deberá estar tranquila en el lugar de operación. No se permitirá que el agua fluya sobre el hormigón hasta por lo menos 48 horas después del vaciado.

Inmediatamente después de terminada la compactación y durante los 7 días siguientes, el hormigón deberá ser protegido contra efectos dañinos, incluyendo lluvia, cambios rápidos de temperatura, resecado y radiación directa de la luz solar. Los métodos de protección usados deberán ser aprobados.

- Curado del hormigón

Generalidades

El contratista deberá contar con los medios necesarios para efectuar control de humedad, temperatura, curado, etc. del hormigón, especialmente durante los primeros días después del vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

Especificaciones

1. El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general podrán utilizarse los siguientes métodos: Esparcir agua sobre la superficie endurecida, utilizar mantas impermeables de papel o plástico que reúnan las condiciones de las especificaciones ASTM C- 161, emplear compuestos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfagan las especificaciones ASTM C – 309, recubrir las superficies con capas de arena que se mantengan humedecidas.

2. Curado con agua. Los hormigones curados con agua deberán ser mantenidos húmedos durante el tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido para prevenir cualquier daño que pudiera

ocasionar el humedecimiento de la superficie y continuamente hasta completar el tiempo especificado de curado o hasta que sea cubierto de hormigón fresco.

3. El hormigón se mantendrá húmedo, recubriéndolo con algún material saturado en agua o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga húmeda la superficie continuamente. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos.

4. La protección para superficies terminadas, permanentemente expuestas a la vista, o superficies de pavimento de hormigón, no deberá ser aplicada directamente a la superficie hasta que el hormigón se haya endurecido lo suficiente para resistir las marcas. El contratista deberá proveer todos los soportes necesarios para mantener libre la superficie del hormigón donde se requiera de la protección establecida.

- Acabado del hormigón

Especificaciones

1. Para superficies permanentemente expuestas a la vista, las formaletas serán cubiertas con planchas gruesas, con bordes cuadrados dispuestos en un patrón uniforme. Alternativamente, madera contrachapada o paneles de metal podrán ser utilizados si están libres de defectos que puedan afectar la apariencia general de la superficie terminada. Este acabado deberá ser de tal forma, que no requiera rellenado general de huecos en la superficie ni protuberancias. Decoloración de la superficie y otros defectos menores serán corregidos por métodos aprobados.

2. Todas las aristas expuestas serán chaflanadas y deberán ser de 25 mm x 25 mm.

3. Si cualquier porción de las caras se considera insatisfactoria al remover el encofrado, deberá ser eliminada sin dilatación y corregida como fuere necesario.

   Ningún empañetado en las superficies de hormigón será permitido. Hoyos de clavos, huecos pequeños y porosidades menores de la superficie, podrán ser llenados mediante pulimento con cemento y mortero de arena de la misma riqueza del hormigón. El tratamiento será hecho inmediatamente después de la remoción del encofrado.

- ❖ Prueba de hormigón y control de calidad

Especificaciones

1. Laboratorios

   Todos los ensayos que el fiscalizador juzgare necesarios para efectuar control de los trabajos con hormigones serán realizados por la fiscalización, en los laboratorios aprobados por la fiscalización, y correrán a cargo del contratista. Las disposiciones para dicho control serán las especificaciones de la ASTM, partes 9 y 10 y los estándares ACI, partes I, II y III.

2. Los resultados del laboratorio deberán ser considerados como definitivos y constituirán evidencia suficiente para aprobar o rechazar material o procedimiento de trabajo.

3. El fiscalizador decidirá, según convenga, la frecuencia de los ensayos y proporcionará al contratista una copia de todos los resultados obtenidos.

4. Los cilindros de prueba serán hechos, curados y probados de acuerdo con las normas ASTM C – 31, C – 39, C – 172.

5. De cada ensayo del diseño del hormigón se realizarán 12 cilindros de prueba y se establecerá su resistencia, probando 4 cilindros de edad de 3 días, 4 cilindros de 7 días y 4 cilindros de 28 días.

6. De igual manera, en cada fundición de hormigón colocado se probarán como mínimo 4 cilindros, 1 de los cuales se probará a 7 días y 3 cilindros a los 28 días. El fiscalizador podrá ordenar la toma de un mayor número de cilindros, según se requiera.

7. Si los resultados de las pruebas indican que los requerimientos especificados no han sido o no pueden ser cumplidos, se podrá ordenar la interrupción de todo el hormigonado en las obras permanentes hasta tener la certeza de que la acción correcta ha sido tomada para conseguir el cumplimiento de las especificaciones.

8. El contratista deberá mantener un control estricto del trabajo con hormigón en el emplazamiento, de manera que las resistencias mínimas especificadas siempre se obtengan.

- Reparación del hormigón

1. Toda reparación del hormigón será realizada por gente experimentada, bajo la aprobación y presencia del fiscalizador y en el lapso de 24 horas, después de retirados los encofrados. Las imperfecciones serán reparadas de tal manera que se produzca la uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones sobre acabados.

2. Según los casos, para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, mortero, hormigón que incluya aditivos tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá ser reemplazado a satisfacción del fiscalizador.

- Medición y pago

El hormigón será medido en metros cúbicos con un decimal de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

6.1.9. Encofrado

- Definición

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

Especificaciones

1. Generalidades

   Se utilizarán encofrados cuando sea necesario confinar al hormigón y proporcionarle la forma y dimensiones indicadas en los planos, deberá tener suficiente rigidez para mantener su posición y resistir las presiones resultantes del vaciado y vibrado del hormigón. Será sellado para evitar la pérdida del mortero. Las superficies que estén en contacto con el hormigón, deberán encontrarse completamente limpias, libres de toda sustancia que no fuere especificada.

2. Superficies expuestas

Estarán exentas de bordes agudos y defectos e imperfecciones. Los ángulos interiores de aquellas superficies y lado como en juntas por ejemplo, no requerirán los bordes chaflanados a menos que se indiquen en los planos.

3. Materiales acabados

Como material para encofrado se podrá utilizar madera contrachapada, media duela, machihembrada, cepillada y laminada o plancha metálica con sistema de sujeción que luego proporcione superficies lisas sin deterioro químico o decoloración.

4. Sujeción de encofrados

Los tirantes de sujeción embebidos se dispondrán de tal manera que, al moverse los encofrados, se evite el despostillamiento de las caras del hormigón. Si estos se produjeren se deberá rellenarlos y repararlos inmediatamente.

5. El sistema de sujeción y apoyo o cimentación de los encofrados deberá evitar su asentamiento o deformación superior a lo especificado, así como su desplazamiento de las líneas definidas en los planos.

6. Remoción de los encofrados

Para facilitar la operación de curado y permitir la más pronta reparación de las imperfecciones de las superficies de hormigón, el fiscalizador autorizará la cuidadosa remoción de los encofrados tan pronto como el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar el estado de carga inicial y prevenir su desprendimiento; cualquier reparación o tratamiento que se

requiera en esta superficie se hará inmediatamente; se efectuará el tipo de curado apropiado.

7. El contratista será responsable por el diseño de todo encofrado. Los encofrados deberán incluir todas las formaletas permanentes o temporales, requeridas para que el hormigón pueda ser vaciado, compactado y que mientras permanezca soportado por las formaletas, se conforme con la exactitud a la forma, posición y nivel requerido a las terminaciones especificadas.

8. Deberán tomarse las precauciones necesarias para mantener la estabilidad de los encofrados y el ajuste de las juntas durante las operaciones de vibración.

9. Basuras, desperdicios y agua deberán ser removidos del interior de las formaletas, antes de que el hormigón sea vaciado, a través de las aberturas temporales provistas en los encofrados. Las superficies interiores de las formaletas deberán ser cubiertas con un material para prevenir adhesión al hormigón; éste material no deberá entrar en contacto con los refuerzos.

10. La preparación de los encofrados deberá ser aprobada antes de que el hormigón sea vaciado. Las formaletas serán removidas sin choque y otros daños al hormigón. Encofrados de paredes y en general encofrados laterales, se deberán sacar después de 7 días como mínimo y después de haber probado la primera serie de cilindros. Encofrados que soportan el peso del hormigón no se deberán desencofrar antes de los 28 días y de haber examinado la segunda serie de cilindros de prueba.

- Medición y pago

1. Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m_) con aproximación a un decimal. Al efecto se medirán directamente en su estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados.

2. No se medirán para fines de pago las superficies de encofrados empleados para confinar hormigón que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación o que requirió el uso de encofrado.

3. La obra de madera requerida para sustentar los encofrados para la construcción de losas de hormigón, se determinarán en función del volumen de hormigón de la losa y será la que resulte de multiplicar dicho volumen por el precio unitario.

6.2. Especificaciones técnicas particulares

6.2.1. Introducción

En este ítem constan las especificaciones técnicas particulares para el proyecto de alcantarillado separado de la población de la Aldea Franciscana del Sida “Santa María de los Ángeles”, sector Guayllabamba. Tienen carácter especial, en virtud de la naturaleza del proyecto y de sus particularidades respecto de cada unidad integrante del sistema.

6.2.2. Alcance

Las presentes especificaciones, al igual que las especificaciones generales contemplan tanto técnicas de construcción, como la calidad y requerimientos de los materiales a usarse y deberán ser cumplidas estrictamente por el constructor a la vez que debe efectuarse un prolijo control de su cumplimiento de las mismas.

- Rubros:

6.2.2.1. Limpieza y desbroce

Este rubro evitará que el material orgánico presente en el suelo a limpiarse se mezcle con la estructura a construirse y provoque problemas futuros en la fundición de la estructura.

Unidad de medida: metro cuadrado
Forma de pago: metro cuadrado

6.2.2.2. Excavación manual

Este rubro de excavación con herramienta manual será utilizado en la construcción del tanque séptico, entradas y salidas de éste, redes y conexiones domiciliarias. Estas excavaciones deberán realizarse de acuerdo a las dimensiones indicadas en cada rubro a construirse o instalarse, a las especificaciones generales y a las dimensiones que constan en los planos.

El contratista deberá notificar con anticipación el inicio de una excavación, a fin de que se puedan tomar datos del terreno original para determinar la cantidad de obra realizada.

La medición final para la determinación del volumen excavado puede realizarse por medio del método o fórmula de la sección media.

Unidad de medida: metro cúbico
Forma de pago: metro cúbico

6.2.2.3. Mortero

Este rubro comprenderá la preparación de la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

El mortero de dosificación 1:3 será utilizado normalmente en enlucidos de superficies en contacto con agua, exteriores de paredes de tanque de distribución.

Unidad de medida: por unidad de empate
Forma de pago: por unidad de empate

6.2.2.4. Encamado de arena

El suelo circundante a la tubería debe proporcionar el soporte adecuado para resistir carga. La instalación dependerá de la rigidez del tubo y del suelo natural. Se hará con arena y se construirá después de que el fondo de la zanja haya sido compactado por lo menos en un 90% de densidad Proctor Standard. La cama circundante deberá ser plana, con una profundidad mínima de 10 cm y deberá proporcionar un soporte continuo y uniforme que no descanse sobre los acoplamientos.

Unidad de medida: metro cúbico
Forma de pago: metro cúbico

6.2.2.5. Tubería de PVC

Estos rubros consisten en el suministro, instalación y pruebas de tuberías de PVC de 160, 200, 250, 300 y 400 mm de diámetro y deberán cumplir con las Normas INEN 1590.

Así mismo, el contratista será responsable de la precisión de las cotas de la construcción; cualquier error o discrepancia que se encuentre en los planos y otros documentos serán notificados para su corrección o interpretación.

Unidad de medida: metro lineal

Forma de pago: Por metro de tubería suministrada, instalada y probada

6.2.2.6. Replanteo lineal

El contratista realizará el replanteo y nivelación de los ejes de las tuberías, colocará hitos de ejes, los cuales serán mantenidos durante el proceso de construcción.

El replanteo y nivelación se realizará de acuerdo a los planos de implantación de las redes.

Así mismo, el contratista será responsable de la precisión de las cotas de la construcción. Cualquier error o discrepancia que se encuentre en los planos y otros documentos serán notificados para su corrección o interpretación.

Unidad de medida: metro

Forma de Pago: metro

6.2.2.7. Excavación de suelo normal a máquina (2 a 4 m)

Este rubro consiste en la excavación en suelo normal a máquina para la instalación de la tubería de la red de alcantarillado.

Estas excavaciones deberán realizarse de acuerdo a las dimensiones indicadas en cada rubro a construirse o instalarse, a las especificaciones generales y a las dimensiones que constan en los planos.

El contratista deberá notificar con anticipación el inicio de una excavación, a fin de que se le pueda tomar datos del terreno original para determinar la cantidad de obra realizada.

La medición final para la determinación del volumen excavado puede realizarse por medio del método o fórmula de la sección media.

Unidad de medida: metro cúbico
Forma de pago: metro cúbico

6.2.2.8. Excavación de suelo normal a máquina (4 a 6 m)

Este rubro consiste en la excavación en suelo normal a máquina para la instalación de la tubería de la red de alcantarillado.

Estas excavaciones deberán realizarse de acuerdo a las dimensiones indicadas en cada rubro a construirse o instalarse, a las especificaciones generales y a las dimensiones que constan en los planos.

El contratista deberá notificar con anticipación el inicio de una excavación, a fin de que se le pueda tomar datos del terreno original para determinar la cantidad de obra realizada.

La medición final para la determinación del volumen excavado puede realizarse por medio del método o fórmula de la sección media.

Unidad de medida: metro cúbico

Forma de pago: metro cúbico

Capítulo VII

PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

7.1. Análisis de precios unitarios

Se denomina como precio unitario a la remuneración o pago en moneda que el contratante deberá reconocer al contratista por unidad de obra y por concepto del trabajo que se ejecute.[33]

La unidad de obra es la unidad de medición señalada en las especificaciones para cuantificar el concepto de trabajo para fines de medición y pago.[34]

El precio unitario de un rubro toma en consideración:

a. Costos directos: son todos aquellos producidos por los gastos de mano de obra, materiales, equipos y transporte, efectuados exclusivamente para la ejecución de un concepto de trabajo.

b. Costos indirectos: son todos aquellos gastos que se realizan para la ejecución de un proyecto y que no han sido considerados como costo directo.[35]

Los costos indirectos fueron calculados teniendo en cuenta que el lugar donde se construirá el proyecto carece de agua potable; por lo tanto por trabajador se ha dotado

[33] Cámara de la Construcción de Quito, Manual de Costos en la Construcción, 2001
[34] CCQ. Op.Cit
[35] Ibíd.

1,5 litros de agua, teniendo un tope de 16 personas en campo y una camioneta que servirá para transportar gente y material cuando fuere necesario.

7.1.1. Análisis de precios unitarios del sistema de alcantarillado de la aldea franciscana del sida “Santa María de los Ángeles”

Anexo No. 5: Análisis de Precios Unitarios

7.2. Presupuesto de obra

Es el importe del análisis de precios unitarios y el volumen de obra que determina la inversión que se debe realizar para ejecutar la obra diseñada.

Anexo No. 6: Presupuesto

7.3. Cronograma de ejecución

Implica la organización y planificación de las actividades en el tiempo

7.3.1 Cronograma de ejecución del sistema de alcantarillado de la aldea franciscana del sida “Santa María de los Ángeles”

Anexo No.7: Cronograma de Actividades

Capítulo VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1.1. Conclusiones

- Para el desarrollo del proyecto, los objetivos propuestos se cumplieron en su totalidad, teniendo así un sistema de alcantarillado que cumple con las exigencias de calidad según la norma del Ex – IEOS.

- El sistema de alcantarillado es un servicio que brinda una mejor calidad de vida a los seres humanos, los pobladores de la Aldea Franciscana podrán gozar de los beneficios de este servicio que será parte del desarrollo integral del sector.

- Se decidió diseñar un sistema de alcantarillado separado ya que provee mayores ventajas técnicas y ambientales que el alcantarillado combinado. Además este sistema nos brinda la posibilidad de realizar el proyecto en dos etapas individuales tomando en cuenta la disponibilidad económica.

- Se decidió realizar el tratamiento de aguas residuales utilizando tanque séptico ya que los residuos generados en este proyecto no poseen sustancias químicas y pueden ser tratados de una manera eficiente con estas unidades. Las ventajas de este tanque de tratamiento es que ocupan una menor área y brinda facilidad en los procesos constructivos como en los procesos de operación y mantenimiento.

- El tratamiento de aguas residuales escogido tiene procesos de depuración que se desarrolla en un ambiente anaerobio produciendo un impacto ambiental reducido.

8.1.2. Recomendaciones

- ❖ Los tanques sépticos deben ser inspeccionados periódicamente hasta encontrar un intervalo entre inspecciones que sea constante para llevar a cabo un eficiente mantenimiento.

- ❖ Debido a que en la zona no existe un sistema de recolección de basura es importante clasificar los desperdicios producidos y colocarlos en una zona diseñada para este fin, se recomienda separarlos de la siguiente manera y colorarlos en bolsas de colores:

    - Metálicos (ferrosos y no ferrosos): color naranja
    - Vidrio: color azul
    - Plástico: color blanco
    - Desechos de enfermería: color rojo
    - Desechos orgánicos (desperdicios de comida, cáscaras, hojas, tallos y frutas descompuestas): color verde

Los desechos de enfermería tendrán un tratamiento diferente (incineración).

Los desechos orgánicos serán llevados a camas para la descomposición y formación de humus.

- ❖ Para evitar el ingreso de material sólido que impida el correcto desempeño de la red de alcantarillado se utilizarán rejillas de un tamiz apropiado y se deberá concientizar a la población sobre el cuidado del sistema.

- ❖ La limpieza de los tanques sépticos se realizará mediante procesos de bombeo, éstos no deberán lavarse ni desinfectarse ya que se eliminarían las bacterias

que son parte del proceso de tratamiento, es necesario dejar una cantidad del residuo de lodos.

- Cuando se vaya a limpiar el tanque séptico, debe tenerse cuidado de no entrar al mismo hasta que se encuentre ventilada y los gases se hayan desalojado para evitar riesgos de explosión o asfixia en los trabajadores.

BIBLIOGRAFIA

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Estudio de Intensidades, Publicación N.-29i. Quito-Ecuador

- BURBANO, Guillermo, Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Quito-Ecuador, 1993.

- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones mayores a 1000 habitantes, Quito-Ecuador, 1993.

- CAMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE QUITO, Manual de Costos en la Construcción, 2001.

- CASTRO, Fernando, Aspectos Básicos de Impacto Ambiental, Cuenca-Ecuador, 1990.

- Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito, Parámetros de Diseño para Sistemas de Alcantarillado, Quito-Ecuador, 1993.

- BUITRON, Carlos. Ampliación de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Desechos Sólidos de la población de Angumba, de la cabecera cantonal de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo. Tesis previa a la obtención de Ingeniero Civil, PUCE, 2003.

- METCALF & EDDY, Ingeniería de Aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización, Tercera edición, Editorial Mc. Graw Hill, 2001.

- RIVAS MIJARES G, “ Abastecimiento de Agua y Alcantarillados”, Segunda edición, Caracas-Venezuela, 1993.

- TERENCE J., Mc GHEE., Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Ingeniería Ambiental, Sexta edición, Bogotá-Colombia.

- WALLACE e TIERNAN, "CHLORINATION" Pennwalt Corporation, New Jersey 1999.

- LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo, "Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados". Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia 1995.

- WAGNER, KATHRYN, D., (1991) Managing Medical Wastes. Environ, SCI Technology. 25: 1208-1210

- BULTÓ NUBIOLA, M. Legislación sobre residuos sanitarios. (I.T.B. 113.95) INSHT, Barcelona, 1995.

Anexo No. 1

Tabla Nº 1
NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS DE RUIDO PARA FUENTES FIJAS

Tabla Nº 2
DOSIFICACIONES TÍPICAS (mg/l) PARA TRATAMIENTOS
DE AGUAS NEGRAS

Tabla Nº 3
PERIODOS DE DISEÑO –FAIR Y GEYER-

Tabla Nº 4
PERIODO DE DISEÑO – EX IEOS-

Tabla Nº 5
VELOCIDADES EN CONDUCTOS

Tabla Nº 6
VELOCIDADES MÁXIMAS DE ACUERDO AL MATERIAL

Tabla Nº 7
IMPACTOS AMBIENTALES

Anexo No. 2

AREA GENERAL DEL PROYECTO…… 06.100

PERFILES DEL ALCANTARILLADO SANITARIO…… 06.101

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON PLANTA DE TRATAMIENTO…….. 06.102

DIAMETROS, LONGITUDES Y CAUDALES ……. 06.103

DETALLE I Y II DE CONEXIONES SANITARIAS……. 06.104

DETALLE III Y IV DE CONEXIONES SANITARIAS…….. 06.105

DETALLE V Y VI DE CONEXIONES SANITARIAS…….. 06.106

DETALLE VII Y VIII DE CONEXIONES SANITARIAS……. 06.107

DETALLE IX DE CONEXIONES SANITARIAS……. 06.108

DETALLE X Y XI DE CONEXIONES SANITARIAS……. 06.109

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS…….. 06.110