PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE LANGOS SAN ANDRES PARROQUIA EL ROSARIO CANTON GUANO PROVINCIA DE CHIMBORAZO"

JORGE ESTUARDO FIALLOS ESCOBAR

QUITO, 2014

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis dedico especialmente a mi padre Estuardo y mi madre Catalina por darme todo el apoyo necesario para poder continuar con mis estudios, también a mi esposa Targy a mis hijos Stalin, Mathias y Leonardo por ser los sacrificados de este anhelo y porque siempre serán el eje fundamental de mi vida. A mis hermanos Fanny, Moisés y Marco por su preocupación y empuje de lucha que tuvieron conmigo. A todos mis familiares y amigos por ese deseo sincero de superación que me alentaron para lograr culminar una meta y alcanzar un sueño.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO iii
RESUMEN vii
CAPÍTULO I GENERALIDADES 1
1.1. INTRODUCION 1
1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE 2
1.2.1. OBJETIVO 2
1.2.2. ALCANCE 2
1.3 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA 3
1.3.1 SITUACION GEOGRAFICA 3
1.3.2 SITUACION SOCIO-ECONOMICA 4
1.3.2.1 ECONOMIA 4
1.3.2.2 EDUCACION 4
1.3.2.3 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE 4
CAPITULO II INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO .5
2.1 OBJETIVO Y ALCANCE 5
2.2 HIDROLOGIA 5
2.3 CLIMATOLOGIA 5
2.4 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS 5
2.4.1 PLANIMETRIA DEL AREA 5
2.4.2 ALTIMETRIA DEL AREA 6
2.5 GEOLOGIA DEL SECTOR 6
CAPITULO III DISEÑOS DEL SISTEMA ALCANTARILLADO ...8
3.1 OBJETIVO Y ALCANCE. 8
3. 2 DISPOCICIONES GENERALES 8
3.2.1 PARAMETROS DE DISEÑO 8
3.2.2 CONDICIONES DE AUTOLIMPIEZA 9
3.2.3 PENDIENTES 9
3.2.4 PROFUNDIDADES 9
3.2.5 POZOS DE REVISION 10
3.2.6 CONEXIONES DOMICILIARIAS 10
3.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS. 10
3.3.1 CALCULO DE LA POBLACION FUTURA Y DENSIDAD POBLACIONAL 11
3.3.2 AREAS TRIBUTARIAS 11
3.3.3 CAUDALES DE DISEÑO 11
3.3.3.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS 11
3.3.3.2 CALCULO DEL CAUDAL SANITARIO 13
3.4 ANALISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO 14
3.5 BASES DE DISEÑO 14
3.5.1 PERIODO DE DISENO 14
3.5.2 POBLACION 15
3.5.3 AREAS TRIBUTARIAS 15

3. 5.4 CAUDALES DE DISENO 15
3.5.4.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS 15
3.5.4.1.1 Caudal Medio Inicial. 15
3.5.4.1.2 CAUDAL MAXIMO FINAL INSTANTANEO 16
3.5.4.1.3 CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILICITAS 16
3.5.4.1.4 HIDRAULICA DE LOS CONDUCTOS. 17
3.6 HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 18
3.6.1 RECOMENDACIONES DE DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO. 18
3.6.2 CALCULOS HIDRAULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO 23
3.7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 25
3.7.1 GENERALIDADES 25
3.7.2 SISTEMAS DE DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES 25
3.7.3 TRATAMIENTO PRIMARIO 25
3.7.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO 26
3.7.5.1 TANQUE SEPTICO 27
3.7.5.1.1 FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE SEPTICO. 27
3.7.5.1.2 CALCULOS Y DISEÑOS DE LOS TANQUES SEPTICOS 27
3. 7.5.1.3 DISEÑOS DE LOS TANQUES SEPTICOS 28
3. 7.5.1.4 INSPECCION DE LOS TANQUES SEPTICOS 29
3.7.5.2 DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA. 31
3.7.5.3 DESCARGA 32
CAPITULO 4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .33
4.1 CARACTERISTICAS FÍSICAS AMBIENTALES: 33
4.1.1 UBICACIÓN 33
4.1.2 TOPOGRAFÍA 34
4.1.3 RECURSOS HÍDRICOS: 34
4.1.4 FLORA Y FAUNA 34
4.1.5 USOS DEL SUELO 34
4.1.6 ASPECTOS SOCIO-ECONÖMICOS Y CULTURALES 35
4.2 NECESIDAD DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS 35
4.3 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO. 35
4.3.1 GENERALIDADES 35
4.3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 36
4.3.3 FACTORES AMBIENTALES 36
4.3.3.1 ANÁLISIS AMBIENTAL DEL PROYECTO “SISTEMA DE ALCANTARILLADO” 36
4.3.3.2 ASPECTOS AMBIENTALES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 38
4.3.3.3 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN 39
4.3.3.4 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 40
4.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN 40
4.4.1 MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 41

CAPITULO V ESPECIFICACIONES, TECNICAS DE CONSTRUCION Y MATERIALES 43
5.1 ESPECIFICACION TECNICAS DE LA CONSTRUCCION 43
5.1.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN 43
5.1.1.1 DEFINICIÓN..... 43
5.1.1.2 ESPECIFICACIONES 43
5.1.1.3 FORMA DE PAGO 44
5.1.2 DESBROCE, LIMPIEZA Y DESBOSQUE 44
5.1.2.1 DEFINICIÓN..... 44
5.1.2.2 ESPECIFICACIONES 44
5.1.2.3 FORMA DE PAGO 45
5.1.3 EXCAVACIONES 45
5.1.3.1 DEFINICIÓN..... 45
5.1.3.2 ESPECIFICACIONES 46
5.1.5.3 FORMA DE PAGO 49
5.1.4 RASANTEO DE ZANJAS 50
5.1.4.1 DEFINICION..... 50
5.1.4.2 ESPECIFICACIONES 50
5.1.4.3 FORMA DE PAGO. 50
5.1.5 RELLENOS..... 50
5.1.5.1 DEFINICION..... 50
5.1.5.2 ESPECIFICACIONES 51
5.1.7.3 FORMA DE PAGO 54
5.1.6 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES..... 54
5.1.6.1 DEFINICIÓN..... 54
5.1.6.2 ESPECIFICACIONES 55
5.1.6.3 FORMA DE PAGO 56
5.1.7 PROTECCION Y ENTIBAMIENTO..... 57
5.1.7.1 DEFINICIÓN..... 57
5.1.7.2 ESPECIFICACIONES 57
5.1.7.3 FORMA DE PAGO 60
5.1.8 ACERO DE REFUERZO 60
5.1.8.1 DEFINICIÓN..... 60
5.1.8.2 ESPECIFICACIONES 60
5.1.8.3 FORMA DE PAGO 61
5.1.9 HORMIGONES..... 62
5.1.9.1 DEFINICIÓN..... 62
5.1.9.2 ESPECIFICACIONES 62
5.1.9.3 FORMA DE PAGO 79
5.1.10 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN..... 80
5.1.10.1 DEFINICIÓN..... 80
5.1.10.2 ESPECIFICACIONES 80
5.1.10.3 FORMA DE PAGO 80
5.1.11 MORTEROS 81
5.1.11.1 DEFINICION..... 81
5.1.11.2 ESPECIFICACIONES 81
5.1.11.3 FORMA DE PAGO 82
5.1.12 ROTULOS Y SEÑALES..... 82
5.1.12.1 DEFINICIÓN..... 82

5.1.12.2 ESPECIFICACIONES 82
5.1.12.3 FORMA DE PAGO 83
5.1.13 PELDAÑOS 83
5.1.13.1 DEFINICIÓN 83
5.1.13.2 ESPECIFICACIONES 83
5.1.13.3 FORMA DE PAGO 84
5.1.14 SUMINISTRO, INSTALACION DE TUBERIA PLASTICA PVC DE ALCANTARRILLADO. 84
5.1.14.1 DEFINICION 84
5.1.14.2 ESPECIFICACIONES 85
5.1.14.3 FORMA DE PAGO 97
5.1.15 SUMINISTRO, INSTALCION ACCESORIOS PVC TUBERIA ALCANTARILLADO 98
5.1.15.1 DEFINICION 98
5.1.15.2 ESPECIFICACIONES 98
5.1.15.3 FORMA DE PAGO 99
5.1.16 TAPAS Y CERCOS 99
5.1.16.1 DEFINICION 99
5.1.16.2 ESPECIFICACIONES 99
5.1.16.3 FORMA DE PAGO 100
5.1.17. EMPATES 100
5.1.17.1 DEFINICION 100
5.1.17.2 ESPECIFICACIONES 101
5.1.17.3 FORMA DE PAGO 101
5.1.18 TRABAJOS FINALES 102
5.1.18.1 DEFINICIÓN 102
5.1.18.2 ESPECIFICACIONES 102
5.1.18.3 FORMA DE PAGO 102
CAPITULO VI PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE LAS OBRAS 103
6.1. COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS 103
6.1.1. COSTO DIRECTO 103
6.1.2. COSTO INDIRECTO 103
6.2. COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA 104
6.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS 105
6.4. PRESUPUESTO DE OBRA 105
6.5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 106
6.5.1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO 107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 108
CONCLUSIONES 108
RECOMENDACIONES 109
BIBLIOGRAFÍA 110
ANEXOS 112

RESUMEN

El presente trabajo contiene el diseño de alcantarillado combinado para la población de Langos San Andres del cantón Guano provincia de Chimborazo debido a que a pesar que cuenta con servicios de luz y agua potable no cuentan con Sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas.

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1. INTRODUCION

La mayor cantidad de trabajos de la Ingeniería Civil son enfocados principalmente en brindar servicios básicos a las diferentes poblaciones con el fin de solucionar la problemática sanitaria de los sectores más vulnerables de la población y de esta manera colaborar con una mejor calidad de vida a la población.

Al no realizarse este tipo de proyectos se producen un retraso social perjudicando así al desarrollo del país.

El presente trabajo comprende el diseño y cálculo hidráulico, presupuesto y estimación del impacto ambiental del sistema del alcantarillado sanitario combinado de una parte de la población de Langos San Andres parroquia el Rosario Cantón Guano

En este proyecto se realizaron trabajos de campo como de gabinete, la obtención de toda la información necesaria para su posterior ejecución de y encontrar la solución más económica, pero al mismo tiempo adecuada y que cumpla con todas las normas técnicas de los aspectos relacionados con la recolección, conducción y tratamiento de las aguas servidas de este sector de la población, y proporcionar un servicio básico que les ayudara a solucionar en parte los problemas de salubridad ocasionados por la falta de este servicio.

1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE

1.2.1. OBJETIVO

GENERAL:

Realizar el diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas negras para un sector de la población de Langos San Andrés perteneciente a Guano provincia de Chimborazo, los cuales ayudaran a mejorar el nivel de vida de la población.

ESPECIFICOS:

Evaluar las condiciones socio económicas actuales con el fin de realizar un adecuado diseño del proyecto.

Realizar los diseños del sistema alcantarillado sanitario, el cálculo de tuberías, pozos y la elaboración de planos.

Realizar estudios de Impacto Ambiental e identificar los riesgos que pudieran producirse para de esta manera plantear soluciones para los posibles problemas que ocasione la construcción del proyecto, proponiendo medidas especiales para la mitigación de los riesgos, acogiéndose a las políticas de protección natural de la zona.

Establecer las especificaciones de construcción así como la clase de materiales a usarse, el presupuesto general de la obra y el programa de construcción para su ejecución.

1.2.2. ALCANCE

Los estudios realizados en este proyecto comprenden el diseño completo del alcantarillado sanitario en el que constaran todos los cálculos hidráulicos necesarios así como los planos que servirán para la construcción del proyecto.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizaron los procedimientos técnicos mas actualizados y para los dibujos se utilizó el programa de computación Autocad.

Se estudió las posibles alternativas para el diseño de la planta de tratamiento de las aguas negras antes de la descarga, con la finalidad de que no afecten de ninguna manera al cuerpo receptor y el medio ambiente.

Algo muy importante fue el análisis de datos propios del lugar, tales como factores socio-económicos, hidrológicos, topográficos, geotécnicos y geológicos del sitio donde se realizo el proyecto para de esa manera establecer parámetros en cuanto al diseño de la infraestructura correspondiente.

Otro de los fines específicos fue el de cumplir con las especificaciones técnicas que rigen en la actualidad, el análisis de precios unitarios, presupuesto y programa de construcción.

1.3 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

1.3.1 SITUACION GEOGRAFICA

Langos San Andrés se encuentra al norte de la ciudad de Riobamba y pertenece a la parroquia el Rosario del cantón Guano ubicada en la provincia de Chimborazo

Se encuentra a 0.5 km al este de la carretera Panamericana y aproximadamente a 4 Km al norte de Riobamba

Está entre los 2800 m.s.n.m y los 2850 m.s.n.m. y la mayor parte de la población está en los 2850 m.s.n.m. lo que determina un clima que frío con una temperatura media de 15ºC.

El presente estudio comprende el sector Langos San Andres del proyecto que está conformado por todo el sector adjunto a la panamericana norte

1.3.2 SITUACION SOCIO-ECONOMICA

1.3.2.1 ECONOMIA

Según información de las personas del sector de Langos , un 60% de la población, se dedican a la comercialización de productos agrícolas, el 20% en trabajadores de agricultura en sus parcelas para producir maíz, crianza de aves para su propio consumo y cerca del 10% se dedica al transporte público y comercio de pequeña escala como tiendas de venta de productos comestibles.

1.3.2.2 EDUCACION

En La comunidad de Langos San Andres hay una solo escuela y a su vez funciona como guardería y jardín al mismo tiempo ya que cuenta con un número muy reducido de estudiantes y maestros y las personas del lugar ayudan a cuidar de los niños

1.3.2.3 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Existe el servicio de agua potable pero solo tienen por horas y hay veces que no tienen agua por varios días ya que la demanda del cantón Guano no satisface las necesidades de todas sus parroquias.

CAPITULO II INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO

2.1 OBJETIVO Y ALCANCE

Los objetivos y el alcance para realizar las investigaciones y trabajos de campo es el de conocer la realidad existente del lugar, lo cual implica a el aspecto socio-económico y técnico, con la finalidad de realizar un estudio para un alcantarillado sanitario combinado más económico.

2.2 HIDROLOGIA

Con respecto a la hidrología de la quebrada de Santa Ana se la puede definir de la siguiente manera: tiene caudal regular en los meses de invierno, pero cuando el clima es muy seco y no existen lluvias está quebrada se seca.

2.3 CLIMATOLOGIA

El clima de la zona varía según las estaciones en invierno la temperatura alcanza una máxima de 17ºC y una mínima de 2ºC y hay días que baja de 0ºC pero esto ocurre rara vez en el año y en la época de verano la temperatura máxima alcanza los 27ºC y la temperatura mínima llega hasta los 9ºC, está ubicada a 2850 metros sobre el nivel del mar, lo cual le determina un clima templado, a veces ventoso y frío. En general la provincia posee una temperatura media anual de 15ºC, por lo que cuenta con un clima templado, frio.

2.4 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

2.4.1 PLANIMETRIA DEL AREA

Es necesario tener todos los datos de los estudios topográficos del sector para realizar el diseño del sistema de alcantarillado

La comunidad de Langos San Andrés se encuentra lotizada en su totalidad.

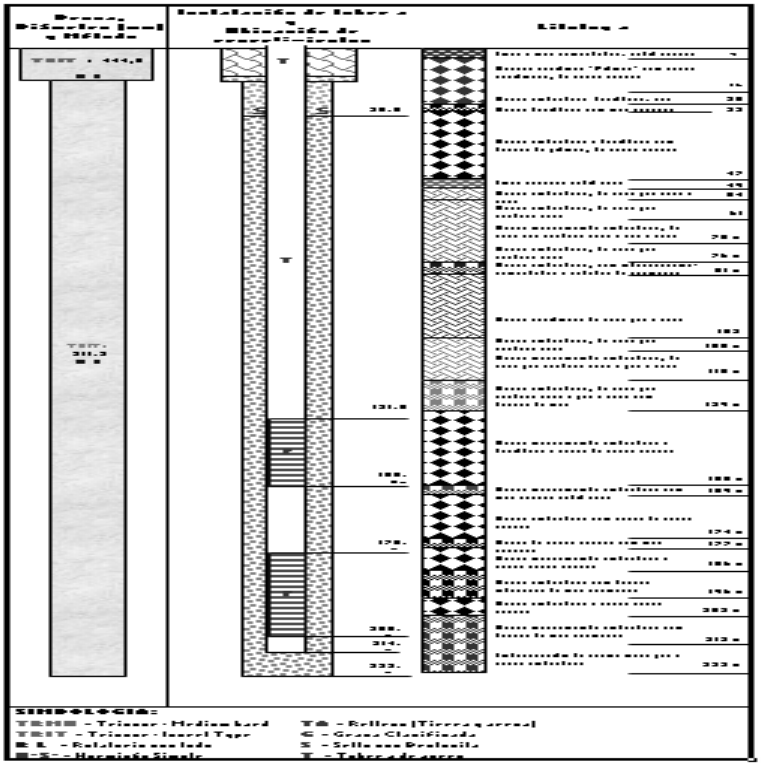
La población de parroquia de El Rosario es una población muy grande que esta asentada en una extensión de aproximadamente 100 hectáreas y dentro de esta se encuentra el sector de Langos San Andrés que esta lotizado en su totalidad.

2.4.2 ALTIMETRIA DEL AREA

En el sector donde se realizó el estudio topográfico del proyecto presentó una topografía irregular por lo que cabe recalcar que todo se encuentra sobre una pendiente pronunciada.

2.5 GEOLOGIA DEL SECTOR

TABLA 2.5.1



FUENTE: GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO – PROYECTO JAPÓN

Limos.- Los limos son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, siendo en este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos esta comprendido entre 0.05mm y 0.005mm. Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad muy alta. Los limos, de no encontrarse en estado denso, a menudo son considerados como suelos pobres para cimentar.

Al no tener cohesión, es un terreno muy problemático cuando está involucrado de alguna forma en obras de ingeniería.

Rocas Andesíticas.- Las rocas de los volcanes compuestos de rocas andesíticas químicamente contienen entre 52 y 63% de sílice.

ROCAS ANDESÍTICAS



Rocas Basálticas.- Las rocas de los volcanes compuestos mayormente de rocas basálticas químicamente contienen menos sílice y son denominados volcanes de lavas básicas, el porcentaje de sílice varía de 48 a 42% de sílice.

ROCAS BASÁLTICAS



CAPITULO III DISEÑOS DEL SISTEMA ALCANTARILLADO

3.1 OBJETIVO Y ALCANCE.

La falta de un sistema de evacuación de aguas residuales y la contaminación por aguas negras va más allá del mal olor que deben soportar los habitantes de las comunidades afectadas. Fiebre tifoidea, diarreas, amibiasis, cólera, paludismo, conjuntivitis, asma, enfermedades gastrointestinales y de la piel son sólo algunos de los padecimientos que podrían propagarse por la falta o el colapso de alcantarillado sanitario. Algunos doctores, expresan que este problema "representa una grave transgresión a la salubridad de la personas .
Por esta razón es importante implementar una solución que es el alcantarillado sanitario el mismo que ayuda a evacuar este tipo de aguas sin que los pobladores deban estar en contacto y así evitar las diversas enfermedades que la ausencia del mismo las provocan.

Este sistema sanitario que se implementa debe incluir el tratamiento de las aguas residuales hasta el nivel máximo permisible.

3. 2 DISPOCICIONES GENERALES

La recolección y transporte de desechos líquidos por medio de un sistema de alcantarillado combinado, pues conducirá un caudal de aguas servidas y un caudal de aguas de escorrentía pluvial por la misma tubería.

3.2.1 PARAMETROS DE DISEÑO

La tubería se diseñó para que funcione con flujo de gravedad, a tubo parcialmente lleno con el 80% como capacidad máxima de utilización.

Para el cálculo de la velocidad se ha empleado la fórmula de Manning, cuya expresión es:

FORMULA 3.2.2.1 FORMULA DE MANNING

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

En donde:

V= Velocidad

R= Radio hidráulico

J= pendiente de la tubería

n = coeficiente de la rugosidad de Manning

Las velocidades mínimas y máximas adoptadas para tuberías guardan concordancia con las normas vigentes.

3.2.2 CONDICIONES DE AUTOLIMPIEZA

En el programa de diseño hidráulico de la red está contemplada la condición de mínima velocidad para auto limpieza, sujetas a las normas establecidas por la EMAAP-Q.

3.2.3 PENDIENTES

En general las mínimas pendientes del proyecto se han determinado por las condiciones topográficas del terreno y en especial por las condiciones de auto limpieza.

3.2.4 PROFUNDIDADES

En las tuberías se adoptaron profundidades superiores a 1.20m sobre la clave del tubo o alcantarilla, de manera que permita desalojar a gravedad las aguas de las viviendas y asegurar también un relleno adecuado que

garantice la protección de aguas de la tubería de cargas propias del relleno y sobrecargas vivas.

3.2.5 POZOS DE REVISION

Los pozos de revisión se proyectaron en los siguientes casos:
Al inicio de tramos de cabecera.
Cambios de dirección.
Cambios de sección de tubería.
Confluencias de tubería.
Tramos mayores máximos de 100m.
Cambios de pendientes

3.2.6 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las conexiones domiciliarias que accederán directamente a la red una vez concluida la obra, tendrán un diámetro mínimo de 150mm y una pendiente que varía entre el 2 y 11%, se iniciara en una caja de revisión y deberá unirse a la alcantarilla matriz con un ángulo comprendido entre 45 grados y 60 grados, mediante un corte diagonal sobre el cuanto superior de la tubería o en la parte superior de la alcantarilla, si se trata de colector. La unión será hermética para impedir la entrada indebida de aguas subterráneas o de infiltración.

3.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS.

TABLA 3.3.1

PARAMETROS:		
Profundidad mínima: (a la clave)	1.20	m
Profundidad máxima: (a la solera)	6.00	m
Velocidad máxima a tubo parcial:	9.00	m/s
Velocidad mínima a tubo parcial:	0.30	m/s
pendiente máxima:	15.00	%
Distancia máxima entre pozos:	100.00	m
Coeficiente de Manning		0.01

FUENTE : Burbano Guillermo. “Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado”. Quito. 1993

3.3.1 CALCULO DE LA POBLACION FUTURA Y DENSIDAD POBLACIONAL

No. de viviendas al año 2010 según encuesta de la Junta Parroquial: 40 viviendas
No. de habitantes al año 2010 (4 hab por vivienda) según INEC:160 habitantes
Area actual acupada: 11,5 ha.
Area de posible ocupación futura según Junta Parroquial y espacios físicos 20 ha.
Densidad poblacional actual: Po/Area actual14 hab/ha.
Período de diseño: 25 años
Año al final del periodo de diseño: 2035
poblacion de Langos San Andres según censos: 2000 80 hab

Indice de crecimiento geométrico:	Kg= (LnPf - LnPo)/(tf-to)	0.069
Población futura: Pf (al año 2035)	Pf=Po*ekg*(tf-to)	906 hab
Densidad poblacional futura: Pf/Area futura		79 hab/ha.

Densidad poblacional actual = 14 habitantes por hectárea
Densidad poblacional futura = 79 habitantes por hectárea.

3.3.2 AREAS TRIBUTARIAS

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 combinado, en el plano de que contiene las áreas de aportación.

3.3.3 CAUDALES DE DISEÑO

3.3.3.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

Cálculo para una hectárea:

a. Cálculo caudal medio final:

$$Qmf = \frac{Poblacion_final * Dotacion}{86400\frac{seg}{dia}} * Factor_A$$

$$Qmf = \frac{79\frac{hab}{ha} * 160\frac{lt}{hab * dia}}{86400\frac{seg}{dia}} * 0{,}80$$

$$Qmf = \frac{0.117lt}{seg * ha}$$

b. Caudal de infiltración:

$$Qif = 0{,}001\frac{lt}{ha * seg}$$

c. Caudal de aguas lluvias ilícitas:

$$Qall = \frac{54lt}{ha * dia} * 79hab * \frac{1dia}{86400seg}$$

$$Qif = 0{,}073\frac{lt}{ha * seg}$$

CAUDAL TOTAL:

$$Qmf_{total} = \frac{0{,}191lt}{seg * ha}$$

Para la aportación de aguas lluvias para drenaje de hasta 100Ha se usará el método racional cuya fórmula es:

$$Q = 2.78 * 10^{-3} * Cx * Ix * A$$

Q = Caudal de aguas lluvias (m3/s)

C = Coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

A = Área de drenaje o aportación (ha)

Para nuestro caso utilizaremos para el cálculo de la intensidad obligatoriamente se empleará aplicando la ecuación de cálculo siguiente, por tener cercanía con la ubicación de nuestro proyecto.

Para el Coeficiente de Escurrimiento = C; se recomiendan los valores siguientes, para nuestro caso se tomará C = 0.50

TABLA 3.3.3.1.1

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubierta metálica o teja vidriada.	0.95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada.	0.90
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones.	0.85 - 0.90
Pavimentos de hormigón.	0.80 - 0.85
Empedrados (juntas pequeñas).	0.75 - 0.80
Empedrados (juntas ordinarias).	0.40 - 0.50
Pavimentos de macadán (tierra compactada)	0.25 - 0.60
Superficies no pavimentadas (suelo natural)	0.10 -0.30
Parques y jardines.	0.05 - 0.25

FUENTE: Burbano Guillermo. “Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado”. Quito. 1993

Para la intensidad de lluvia se utilizaron los datos del Instituto de Meteorología e Hidrología. En función de las isolíneas de intensidad de precipitación, para un periodo de retorno de 10 años (TR 10 años), en función de la máxima de 24 horas

ITR = Intensidad de lluvia en (mm/h), y en función del período de retorno TR=10 años.

t = Tiempo de concentración en (minutos).

$$Q = 0{,}756$$

3.3.3.2 CALCULO DEL CAUDAL SANITARIO

Dotacion de agua potable: Dot 160 l/hab/día

Factor de retorno: A 0.80

Coeficiente de simultaneidad: K 4

Caudal sanitario Qs. = Pf * Dot * A * K / (Area * 86400)

0.442 l/s*ha, Caudal de aguas ilícitas:

Qa.ilic =80 l/hab*día = 0.000925926 l/ha*s

Caudal aguas ilícitas por ha. Qa.ilic./ha =

Qa.ilic.*Densidad Pob futura 0.039

Caudal de infiltración: no se toma en cuenta por ser tubería de PVC 0

Caudal total de diseño: Qtd = Qs + Qa.ilic. 0.191 l/ha*s

3.4 ANALISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO

La comunidad de Langos San Andres es considerada por el Ilustre Municipio del Cantón Guano como un área de expansión. Esto, sumado a que las condiciones de vida de la población que no son adecuadas, ha impulsado al cabildo y a los proyectistas a realizar otro tipo de propuesta en el sector, para lo cual, se ha determinado un análisis de la situación actual de la zona, así como los determinantes de suelo, hidrología, topografía y demás normas pertinentes para el planeamiento del sistema de alcantarillado combinado

3.5 BASES DE DISEÑO

3.5.1 PERIODO DE DISENO

Este sistema de alcantarillado fue diseñado con capacidad para que pueda funcionar satisfactoriamente durante un periodo de 25 años, el mismo que fue adoptado de acuerdo con el crecimiento de la población, capacidad economica nacional y local.

3.5.2 POBLACION

Con los datos obtenidos del INEC se ha proyectado la población futura en base al periodo de diseño que es de 25 años.
Normalmente para el calculo de la población futura, mínimo se realiza con tres métodos distintos, pero al no existir suficiente información calculamos con la siguiente formula.

Población futura: Pf (al año 2035)	Pf=Po*ekg*(tf-to)	906	hab
Densidad poblacional futura: Pf/Area futura		79	hab/ha.

3.5.3 AREAS TRIBUTARIAS

Es importante saber dar a conocer las áreas tributarias para el diseño de un sistema de alcantarillado, se realiza un estudio de zonificación y densidades de acuerdo con factores topográficos, demográficos y urbanísticos definidos en el plan regulador, los mismos que influyen en el proyecto, de esa manera se determina las áreas de expansión futura en dicha zona.

3. 5.4 CAUDALES DE DISENO

3.5.4.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

3.5.4.1.1 Caudal Medio Inicial.

Es el caudal que sirve de referencia para el dimensionamiento de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y otras obras anexas. Se lo determina con la siguiente ecuación:

$$Qmi = \frac{Población.Inicial * Dotación.Inicial}{86400 s / día} * FactorA$$

Como se indicó en el capítulo correspondiente a la evaluación, el factor A tiene un valor que oscila entre 0,7 y 0,8, escogiendo este último valor para el diseño de la red.

3.5.4.1.2 CAUDAL MAXIMO FINAL INSTANTANEO

Es el caudal utilizado para el dimensionamiento de la red, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento. Se obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del período de diseño por un coeficiente de mayoración que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios.

$$Qmáx.inst. = Qmf * K$$

Donde:
Qmáx.inst. = Caudal Máximo Instantáneo Final.
Qmf = Caudal Medio Final.
K = Coeficiente de Mayoración.

El coeficiente K1, para caudales medios finales, que varíen entre 0,004 m3/s y 5,0 m3/s es igual a:

$$K = \frac{2{,}228}{Q^{0{,}073325}}$$

Para el diseño de tuberías cuyo caudal medio futuro sea inferior a 4l/s, el factor K puede ser tomado constante e igual a 4.

3.5.4.1.3 CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILICITAS

Al igual que en el acápite de la evaluación, este valor se tomará como constante e igual a 80 l/hab*día1.

---

[1] Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

3.5.4.1.4 HIDRAULICA DE LOS CONDUCTOS.

En el diseño de sistemas de alcantarillado, se debe conocer las condiciones hidráulicas, para cuando las tuberías trabajan a flujo parcialmente lleno.

Para el cálculo de la velocidad a tubo lleno, se empleará la fórmula de Manning:

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

Donde:

V = Velocidad a tubo lleno.

n = Coeficiente de rugosidad de Manning, cuyo valor para tuberías de plastico es de 0,010

R = Radio hidráulico.

J = Gradiente hidráulica.

Para el caudal a tubo lleno, se aplicará la ecuación:

$$Q = V * A$$

Donde:

Q = Caudal a tubo lleno.

V = Velocidad a tubo lleno.

A = Área de la sección interna de la tubería.

Con estos valores, se procede a determinar las condiciones hidráulicas a tubo parcialmente lleno mediante relaciones que ligan el escurrimiento a tubo lleno con el parcialmente lleno.

3.6 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.

El alcantarillado es un sistema adecuado de conductos subterráneos llamados alcantarillas que sirven para transportar las aguas lluvias o las aguas mezcladas con desechos, productos de la actividad de una comunidad.

3.6.1 RECOMENDACIONES DE DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO.

Diámetros:
Diámetro mínimo para un sistema de alcantarillado pluvial: 250 (mm)
Diámetro mínimo para un sistema de alcantarillado sanitario: 200 (mm)

Velocidades en los conductos:

a) Velocidad mínima a tubo lleno 0.90 (m/s)
b) Velocidad mínima de autolimpieza 0.30 (m/s)
c) Velocidad máxima en tuberías de hormigón 6.00 (m/s)
d) Velocidad máxima en canales de hormigón 9.00 (m/s)
e) Velocidad máxima en tuberías de polietileno 9.50 (m/s)

MATERIAL

VELOCIDAD MÁXIMA

TABLA 3.6.1.1

MATERIAL	VELOCIDAD	COEF.(n)
Hormigón simple	3.50 - 6.00 (m/seg)	0.0130
Material vítreo	4.00 - 6.00 (m/seg)	0.0120
Fibrocemento	4.50 - 5.00 (m/seg)	0.0110
Hierro fundido	4.00 - 9.50 (m/seg)	0.0120
Plástico	4.50 (m/seg)	0.0110
PVC	9.50 (m/seg)	0.0095

Fuente: IEOS. Normas para el Estudio y Diseño de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Quito 1993.
Elaboración: Edgar Wladimir Caizaluisa Casa - Febrero 2006

Las especificaciones del tipo de tubería para cada tramo se indican en los planos respectivos de planimetría y altimetría.

CAPACIDADES A UTILIZARSE:

En tuberías de diámetro pequeño (hasta 300mm), la capacidad de caudal máximo debe ser de alrededor del 60% del área total del tubo, 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.

PROFUNDIDADES:

La red de alcantarillado combinado se diseñará a profundidades que permitan tener un colchón mínimo para evitar rupturas por cargas vivas. También deberá permitir el drenaje desde el fondo de los lotes a ambos lados de la calle, con la pendiente mínima y de acuerdo a las normas

locales. Dependiendo del diámetro y del tipo de tubería, la profundidad mínima debe ser de 1,20m.

UBICACIÓN DE TUBERIAS:

Para una localización correcta de los conductos, es conveniente considerar lo siguiente:

- Localizar las tuberías en el eje de la calle.
- Si el terreno es inclinado, ponerlas junto a la acera del lado mas bajo.
- En calles de más de 20m de ancho, y sobre todo con pavimento costoso, es mejor colocar dos alcantarillas cercanas a las aceras de los dos lados, ya que de lo contrario, los albañales se encarecerán por su longitud.

POZOS DE REVISION:

Los pozos de revisión se ubicarán al inicio o cabecera de 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 turbulencia.
La distancia máxima que se ha considerado entre pozos es de 100m cuando el diámetro de la tubería sea igual o menor a 350 mm; de 150 m para diámetros comprendidos entre 400 y 800 mm, y de 200m para diámetros mayores de 800 mm. Los pozos de salto se aceptarán para tuberías de hasta 300 mm de diámetro con un desnivel máximo de 0.90 m de acuerdo a SSA (Ex – IEOS), y de 0.70 m. El diámetro interior del pozo será de 0.90 m para diámetros de tuberías menores a 550 mm, y de 1.20 m para diámetros de tubería entre 600 y 800 mm. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la boca de visita será en forma de un tronco de cono excéntrico, con altura mínima de 1.0 m. Cuando a un pozo de visita concurren dos o

más tuberías a un mismo nivel o niveles que permitan cumplir con las especificaciones relativas a pozos de visita, pueden instalarse sin mayor problema, pero cuando no es posible por razones topográficas para mantener pendientes permisibles o economizar el costo de una mayor excavación, es necesario construir pozos de caída o de salto.

CONEXIONES DOMICILIARIAS:

Como información para los planos de detalle, las conexiones domiciliarias se empatarán directamente desde un cajón de profundidad máxima de 1.5m, a la red matriz o a canales auxiliares mediante tuberías de diámetro igual a 150 mm con un ángulo horizontal de entre 45° a 60° y una pendiente entre el 2% y 11%. Estas conexiones domiciliarias coincidirán en número con los lotes de la urbanización y están correlacionadas con las áreas de aporte definidas en el proyecto.

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.

TIEMPO DE CONCENTRACION:

Es el tiempo teórico requerido para que una gota fluya desde el punto mas lejano del área de drenaje hasta la entrada al alcantarillado. Dentro de una red, se debe considerar el ramal más largo: puede variar de 5minutos para pendientes pronunciadas en un terreno impermeable a 30 minutos para calles con ligera pendiente.

SUMIDEROS:

Las dimensiones para los sumideros se definirán según su distanciamiento, tipo de pavimento, el ancho de las fajas de aporte y al pendiente longitudinal. Los sumideros contendrán sifones y pueden ser:

1 Transversales
2 De calzada
3 De bordillo
4 Una combinación de estos:

Como criterio general, se recomienda un sumidero estándar de 30x46 (cm) cada 80 m de longitud de calle o uno en cada esquina de la manzana si la longitud es menor de 80 m. Las descargas de los sumideros se harán al pozo de revisión. En calles donde las longitudes sean mayores a las indicadas, o pendientes pronunciadas, se conviene incrementar la cantidad de sumideros o cambiar su dimensión hasta longitudes entre 1.5 y 2.0 (m), justificando su cálculo de captación hidráulica superficial. En los sitios de las calles donde se acumulen las aguas lluvias superficiales, se incorporarán sumideros de bordillo directos, con una longitud máxima paralela a la vía de 1.50 m y válvula de clapeta en el pozo de revisión.

3.6.2 CALCULOS HIDRAULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA COMUNIDAD LANGOS SAN ANDRES

POZO	LONG.	APORTE		A*C	GASTO lt/S					DISEÑO DE LA TUBERÍA							Tiempo de flujo	H	SALTO	COTAS		CORTE	OBSERVACIONES
		PARCIAL	ACUMUL		Tiempo de flujo	PERIODO	I	q PLUV PARCIAL	q DISEÑO	Ø	J	LLENA V	LLENA Q	q / Q	v / V	v				TERRENO	PROYECTO		
#	m	Ha	Ha		min	AÑOS	(l / s / Ha)	(l/s)	lt/s	mm	0/0	m/s	lt/s					m	m				
PC																				2960,00	2958,80	1,20	
	50,00	0,23	0,23	0,05	15,000	5,000	80,223	10,252	10,252	200	1,20	1,14	35,93	0,285	0,875	1,00	0,83	0,06					
P1																				2959,4	2958,20	1,20	
	64,00	0,35	0,58	0,07	15,833	5,000	77,958	15,160	25,411	200	2,19	1,54	48,51	0,524	0,997	1,54	0,69	0,14					
P2																				2958	2956,80	1,20	
	114,60	0,00	0,58	0,00	16,526	5,000	76,208	0,000	25,411	200	0,96	1,02	32,13	0,791	1,127	1,15	1,66	0,11					
P3																				2956,9	2955,70	1,20	
	78,80	0,39	0,97	0,08	18,183	5,000	72,444	15,697	41,109	200	4,44	2,20	69,12	0,595	1,039	2,29	0,57	0,35					
P4																				2953,4	2952,20	1,20	
	139,30	0,65	1,62	0,13	18,758	5,000	71,260	25,735	66,844	250	1,72	1,59	78,06	0,856	1,135	1,80	1,29	0,24					
P5																				2951	2949,80	1,20	
	102,60	0,74	2,36	0,15	20,044	5,000	68,798	28,286	95,129	250	1,46	1,46	71,90	1,323	1,907	2,79	0,61	0,15					
P6																				2949,5	2948,30	1,20	
	85,44	0,18	2,54	0,04	15,000	5,000	80,223	8,023	8,023	250	0,23	0,59	28,77	0,279	0,671	0,51	2,79	0,02					
P27																				2949,5	2948,10	1,40	
	149,42	1,96	4,50	0,39	17,789	5,000	73,291	79,812	87,835	300	0,47	0,94	66,19	1,327	1,938	1,81	1,37	0,07					
P26																				2948,6	2947,40	1,20	
	130,00	0,77	5,27	0,15	19,161	5,000	70,460	30,144	117,978	300	1,23	1,52	107,28	1,100	1,158	1,76	1,23	0,16					
PT																				2948	2945,80	2,20	

PC																				2960,00	2958,80	1,20	
	54,00	0,19	0,19	0,04	15,000	5,000	80,223	8,469	8,469	200	0,93	1,00	31,56	0,268	0,865	0,87	1,04	0,05					
P20																				2959,5	2958,30	1,20	
	103,35	0,61	0,80	0,12	16,036	5,000	77,434	26,244	34,712	200	0,39	0,65	20,40	1,701	11,879	7,72	0,22	0,04					
P12																				2959,3	2957,90	1,40	
	65,12	0,89	1,69	0,18	16,259	5,000	76,868	38,010	72,722	250	0,77	1,06	52,11	1,396	2,616	2,78	0,39	0,05					
P11																				2959	2957,40	1,60	
	99,00	0,40	2,09	0,08	16,650	5,000	75,907	16,870	89,592	250	0,91	1,16	56,70	1,580	6,575	7,60	0,22	0,09					
P16																				2950,5	2956,50	2,00	
	44,70	0,31	2,40	0,06	16,867	5,000	75,387	12,984	102,576	250	3,00	2,36	115,97	0,884	1,135	2,68	0,28	0,17					
P15																				2956	2954,80	1,20	
	102,23	0,99	3,39	0,20	17,145	5,000	74,737	41,109	143,685	250	4,89	2,68	131,52	1,093	1,153	3,09	0,55	0,50					
P21																				2951	2949,80	1,20	
	188,00	0,37	3,76	0,07	15,000	5,000	80,223	16,492	16,492	250	2,13	1,77	86,74	0,190	0,800	1,41	2,22	0,40					
PT																				2948	2945,80	2,20	

P10																				2960,00	2958,80	1,20	
	57,00	0,37	0,37	0,07	15,000	5,000	80,223	16,492	16,492	200	1,75	1,38	43,44	0,380	0,921	1,27	0,75	0,10					
P9																				2959	2957,80	1,20	
	98,38	1,33	1,70	0,27	15,746	5,000	78,186	57,776	74,267	250	1,02	1,22	59,96	1,239	1,440	1,76	0,93	0,10					
P8																				2958	2956,80	1,20	
	69,54	0,37	2,07	0,07	16,679	5,000	75,838	15,590	89,857	250	2,88	2,05	100,85	0,891	1,135	2,33	0,50	0,20					
P7																				2956	2954,80	1,20	
	38,94	0,65	2,72	0,13	17,176	5,000	74,667	26,965	116,822	250	12,84	4,34	213,09	0,548	1,011	4,39	0,15	0,50					
P5																				2951	2949,80	1,20	

P9																				2959,00	2957,80	1,20	
	58,86	0,52	0,52	0,10	15,000	5,000	80,223	23,178	23,178	200	1,70	1,36	42,75	0,542	1,008	1,37	0,72	0,10					
P25																				2958	2956,80	1,20	
	69,44	0,00	0,52	0,00	15,715	5,000	78,267	0,000	23,178	200	0,86	0,97	30,49	0,760	1,119	1,09	1,07	0,06					
P24																				2957,4	2956,20	1,20	
	65,10	0,30	0,82	0,06	16,781	5,000	75,591	12,600	35,777	200	0,77	0,91	28,74	1,245	1,463	1,34	0,81	0,05					
P23																				2956,9	2955,70	1,20	
	44,70	0,86	1,68	0,17	17,592	5,000	73,725	35,227	71,004	200	2,24	1,56	49,06	1,447	3,362	5,25	0,14	0,10					
P22																				2955,9	2954,70	1,20	
	125,00	0,99	2,67	0,20	17,734	5,000	73,412	40,380	111,384	250	3,92	2,40	117,74	0,946	1,131	2,71	0,77	0,49					
P21																				2951	2949,80	1,20	

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD LANGOS SAN ANDRES

POZO	LONG.		POBLACIÓN		FACTOR	GASTO IHS						DISEÑO DE LA TUBERÍA															COTAS		CORTE	OBSERVACIONES
						AGUAS SERVIDAS			AGUAS CONEX. ERRADAS		q diseño lps	Ø	J	LLENA		q / Q (25%)	v/V	Y/D	Altura	Y	Ancho	Theta	Radio Hidraulic	Fuerza Tractiva	H	SALTO				
			PARCIAL	ACUMUL.		PROMEDIO q		DISEÑO						V	Q												TERRENO	PROYECTO		
#	m	Ha	Hab	Hab	M	PARCIAL	ACUMUL.	q x M	PARCIAL	ACUMUL.		mm	D/D	m/s	l/s										m	m				
PC																											2960,00	2951,80	1,20	
	50,00	0,23	18	18	4,00	0,013	0,013	0,050	0,017	0,017	0,067	200	1,20	1,35	42,46	0,00158	0,112	0,016	0,003	0,152	0,020	0,304	0,002	0,025	0,06	0				CALLE B
P1																											2959,4	2951,20	1,20	
	64,00	0,25	28	46	4,00	0,019	0,032	0,127	0,026	0,042	0,170	200	2,19	1,82	57,23	0,00296	0,152	0,026	0,005	0,278	0,064	0,650	0,003	0,075	0,14	0				CALLE A
P2																											2958	2956,80	1,20	
	114,60	0,00	0	46	4,00	0,000	0,032	0,127	0,000	0,042	0,170	200	0,96	1,21	37,98	0,00447	0,186	0,037	0,007	0,225	0,075	0,769	0,005	0,046	0,11	0				CALLE A
P3																											2956,9	2955,70	1,20	
	70,80	0,39	31	77	4,00	0,021	0,053	0,213	0,029	0,071	0,284	200	4,44	2,60	81,49	0,00347	0,165	0,030	0,006	0,429	0,068	0,694	0,004	0,174	0,35	0				CALLE B
P4																											2953,4	2952,20	1,20	
	139,30	0,65	51	128	4,00	0,036	0,089	0,356	0,048	0,119	0,474	200	1,72	1,62	50,88	0,00932	0,267	0,066	0,013	0,432	0,099	1,040	0,009	0,147	0,24	0				CALLE A
P5																											2951	2949,80	1,20	
	102,60	0,74	58	186	4,00	0,048	0,129	0,518	0,054	0,173	0,691	200	1,46	1,49	46,87	0,01473	0,309	0,084	0,017	0,493	0,111	1,180	0,011	0,158	0,15	0				CALLE A
P6																											2949,5	2948,30	1,20	
	85,44	0,18	14	201	4,00	0,010	0,139	0,557	0,013	0,186	0,743	200	0,28	0,60	18,75	0,03963	0,414	0,148	0,030	0,247	0,142	1,380	0,018	0,043	0,02	0				CALLE B
P27																											2949,5	2948,10	1,40	
	149,42	1,96	155	356	4,00	0,100	0,247	0,988	0,143	0,329	1,317	200	0,47	0,84	26,53	0,04963	0,451	0,164	0,033	0,364	0,148	1,669	0,020	0,095	0,07	0				CALLE A
P26																											2948,6	2947,40	1,20	
	130,00	0,77	61	416	4,00	0,042	0,289	1,156	0,056	0,385	1,542	200	1,23	1,37	43,00	0,03586	0,497	0,141	0,028	0,557	0,139	1,543	0,018	0,217	0,16	0				CALLE A
PT																											2948	2945,80	2,20	
P10																											2960,00	2951,80	1,20	
	57,00	0,19	15	15	4,00	0,010	0,010	0,042	0,014	0,014	0,056	200	1,75	1,63	51,34	0,00108	0,093	0,012	0,002	0,153	0,043	0,432	0,002	0,027	0,10	0				CALLE B
P9																											2959	2957,00	1,20	
	98,30	0,61	48	63	4,00	0,033	0,044	0,176	0,045	0,059	0,234	200	1,02	1,24	39,08	0,00599	0,215	0,046	0,009	0,267	0,084	0,867	0,006	0,061	0,10	0				CALLE A
P8																											2958	2956,80	1,20	
	69,54	0,89	70	134	4,00	0,049	0,093	0,371	0,065	0,124	0,494	200	3,47	2,29	72,01	0,00687	0,230	0,052	0,010	0,527	0,089	0,917	0,007	0,232	0,24	0				CALLE A
P7																											2956	2954,40	1,60	
	38,94	0,40	32	165	4,00	0,022	0,115	0,459	0,029	0,153	0,612	200	11,01	4,24	133,22	0,00459	0,189	0,037	0,007	0,801	0,076	0,778	0,005	0,570	0,46	0				CALLE B
P5																											2951	2949,80	1,20	
P9																											2959,00	2957,80	1,20	
	58,86	0,52	41	41	4,00	0,029	0,029	0,114	0,038	0,038	0,152	200	1,70	1,61	50,52	0,00301	0,54	0,027	0,005	0,247	0,064	0,655	0,003	0,059	0,10	0				CALLE B
P25																											2958	2956,80	1,20	
	69,44	0,00	0	41	4,00	0,000	0,029	0,114	0,000	0,038	0,152	200	0,86	1,15	36,08	0,00422	0,181	0,035	0,007	0,208	0,073	0,752	0,005	0,040	0,06	0				CALLE A
P24																											2957,4	2956,20	1,20	
	65,10	0,30	24	65	4,00	0,016	0,045	0,180	0,022	0,060	0,240	200	0,77	1,08	33,97	0,00706	0,233	0,053	0,011	0,252	0,090	0,928	0,007	0,053	0,05	0				CALLE A
P23																											2956,9	2955,70	1,20	
	46,70	0,86	68	133	4,00	0,045	0,092	0,369	0,063	0,123	0,492	200	2,14	1,81	56,72	0,00867	0,257	0,062	0,012	0,465	0,097	1,010	0,008	0,173	0,10	0				CALLE B
P22																											2955,9	2954,70	1,20	
	125,00	0,90	71	264	4,00	0,049	0,142	0,566	0,066	0,189	0,755	200	3,92	2,44	76,74	0,00984	0,274	0,069	0,014	0,669	0,101	1,064	0,009	0,349	0,49	0				CALLE A
P21																											2951	2949,80	1,20	
PC																											2960,00	2951,80	1,20	
	54,00	0,19	15	15	4,00	0,010	0,010	0,042	0,014	0,014	0,056	200	0,74	1,06	33,36	0,00167	0,115	0,016	0,003	0,122	0,031	0,515	0,002	0,016	0,04	0				CALLE B
P20																											2959,6	2951,40	1,20	
	103,35	0,61	48	63	4,00	0,033	0,044	0,176	0,045	0,059	0,234	200	0,48	0,86	26,96	0,00868	0,238	0,062	0,012	0,221	0,097	1,010	0,008	0,059	0,05	0				CALLE A
P11																											2958,3	2957,90	1,40	
	65,12	0,89	70	134	4,00	0,049	0,093	0,371	0,065	0,124	0,494	200	0,77	1,08	33,97	0,01456	0,308	0,084	0,017	0,333	0,111	1,176	0,011	0,083	0,05	0				CALLE A
P12																											2959	2957,40	1,60	
	99,00	0,40	32	165	4,00	0,022	0,115	0,459	0,029	0,153	0,612	200	0,91	1,18	36,96	0,01655	0,319	0,089	0,018	0,376	0,114	1,213	0,011	0,103	0,09	0				CALLE B
P16																											2958,5	2956,50	2,00	
	44,70	0,31	24	190	4,00	0,017	0,132	0,527	0,023	0,176	0,702	200	3,00	2,41	75,59	0,00839	0,266	0,066	0,013	0,641	0,099	1,039	0,009	0,324	0,17	0				CALLE A
P15																											2956	2954,80	1,20	
	102,23	0,99	78	268	4,00	0,054	0,186	0,744	0,072	0,248	0,992	200	4,09	2,73	85,72	0,01157	0,269	0,076	0,015	0,789	0,106	1,114	0,010	0,476	0,50	0				CALLE A
P21																											2951	2949,80	1,20	
	188,00	0,37	29	297	4,00	0,018	0,206	0,825	0,027	0,275	1,100	200	2,13	1,80	56,54	0,01946	0,354	0,096	0,019	0,601	0,110	1,260	0,012	0,260	0,40	0				CALLE B
PT																											2948	2945,80	2,20	

3.7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

3.7.1 GENERALIDADES

- Las aguas de desecho son la emisión liquida de una comunidad. Esta agua ya gastada es una combinación de los desechos líquidos y acarreados por el agua, provenientes de las residencias, edificios comerciales, plantas industriales e instituciones, además de las aguas subterráneas, el agua superficial o el agua pluvial.
- En general, el problema de evacuación de las aguas negras hace necesario algún tipo de tratamiento para el mismo.
- El tratamiento de las aguas negras es cualquier proceso al que se someten las aguas negras para eliminar o alterar sus constituyentes dañinos y hacerlo así menos agresivo o peligroso. Puede clasificarse el tratamiento como preliminar, primario, secundario o terciario completo según el grado de procesamiento.

3.7.2 SISTEMAS DE DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES

El sistema de depuración de este proyecto empieza por la recolección de las aguas servidas por medio del alcantarillado sanitario el cual las transporta a donde van a ser tratadas, en este caso se les va a dar un tratamiento primario.

3.7.3 TRATAMIENTO PRIMARIO

Se entiende por tratamiento primario a aquel proceso o conjunto de procesos que tienen como misión la separación por medios físicos de las partículas en suspensión no retenidas en el pre tratamiento.

El proceso principal del tratamiento primario es la decantación, fenómeno provocando por la fuerza de gravedad que hace que las partículas

suspendidas más pesadas que el agua se separen sedimentándose. Normalmente, en decantadores denominados dinámicos, los fangos son arrastrados periódicamente hasta unas purgas mediante unos puentes móviles con unas rasquetas que recorren el fondo. En los denominados decantadores circulares, inmensos, el agua entra por el centro y sale por la periferia, mientras que los fangos son arrastrados hacia un pozo de bombeo de donde son eliminados por purgas periódicas.

Otros procesos de tratamiento primario incluyen el mecanismo de flotación con aire, en donde se eliminan sólidos en suspensión con una densidad próxima a la del agua, así como aceites y grasas, produciendo unas burbujas de aire muy finas que arrastran las partículas a la superficie para su posterior eliminación.

El tratamiento primario permite eliminar en un agua residual urbana aproximadamente el 90% de las materias decantables y el 65% de las materias en suspensión. Se consigue también una disminución de la DBO de alrededor del 35%.

3.7.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Para el diseño del sistema de tratamiento se debe tomar en cuenta diferentes factores como:

a) CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS NEGRAS.

Las aguas negras que se van se trataron son aguas servidas domesticas El término agua negra, más comúnmente utilizado en plural, aguas negras, define un tipo de agua que está contaminada con sustancias, procedentes de desechos orgánicos y humanos. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

b) MANTENIMIENTO.

En este proyecto debemos evitar que el mantenimiento requiera mano de obra permanente así de esta manera tratar de abaratar el costo de mantenimiento.

El tipo de mantenimiento que se le debe dar debe ser lo menos técnicas posibles ya que la comunidad que va a ser beneficiada carece de dinero y de sistemas electrónicos para el mantenimiento de la planta.

Por lo que se decidía que el sistema que más se apega a estas condiciones es un tanque Séptico con filtro de grava y arena, el cual viene a ser un tratamiento primario.

3.7.5.1 TANQUE SEPTICO

El tanque séptico es la unidad fundamental del sistema de fosa séptica ya que en este se separa la parte sólida de las aguas servidas por un proceso de sedimentación simple.

3.7.5.1.1 FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE SEPTICO.

El funcionamiento de un Tanque Séptico se conoce como PROCESO SEPTICO, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo inofensivo.

3.7.5.1.2 CALCULOS Y DISEÑOS DE LOS TANQUES SEPTICOS

Para cubrir la demanda de tratamiento de aguas servidas de este sector de la parroquia El Rosario del cantón Guano, se ha proyectado la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras.

3. 7.5.1.3 DISEÑOS DE LOS TANQUES SEPTICOS

- Se empieza por obtener el caudal de diseño final de la red de alcantarillado.

  Para esta red el Caudal final (Qs) = 3.9 (l/s).

- Prever un tiempo de retención de aguas servidas, en el tanque séptico, suficiente para la separación se los sólidos y la estabilización de los líquidos en este caso se ha escogido 2 horas.

- Se calcula el volumen del Tanque séptico (V), que es:

  $$V= QS*t$$

  Se estima una altura del espejo de agua “h1”, para el diseño de este tanque es de 2m.

  Se escoge una relación largo-ancho, para este caso es de 2 a 1.

  Siendo:

  L = largo del tanque séptico.

  a= ancho del tanque séptico.

  Entonces:

  El volumen del tanque séptico es:

  V= área*altura

  V= (a*L)*h1

  Remplazando el valor de “a” tenemos:

  $$V = 2a2 * h1$$

Despejando “b” tenemos:

$$a = \sqrt{\frac{V}{2 * h_1}}$$

Por lo tanto se puede determinar “a”, ya que “V” y “h1” son datos, y por lo tanto el valor de “L”.

- Se debe tener en cuenta que debe haber un espacio libre sobre el espejo de 30cm.

Entonces:

- La altura total del tanque séptico es:

  Ht= h1+0.3

- La dimensión del sedimentador es los 2/3 del volumen total del tanque séptico.

  L sed= 2/3*L
  Siendo:
  L sed= largo de la cámara de sedimentación.

- La dimensión del clarificador es el 1/3 del volumen del tanque séptico.

  L clar= 1/3*L
  Siendo:
  L clar= Largo de la cámara del clarificador.

3. 7.5.1.4 INSPECCION DE LOS TANQUES SEPTICOS

INSPECION DE LODOS:

- Cada seis (6) meses con una vara de tres metros de largo y forrada 0.90 m con un trapo blanco a partir de uno de sus extremos, se mide la profundidad de la capa de lodo en el fondo del tanque séptico.

- Abra la primera tapa de registro e introduzca la vara con la punta forrada hacia abajo hasta tocar el fondo del tanque, déjela allí unos cinco minutos y retírela lentamente.

- Mida la zona de la vara que sale untada de lodos sobre el trapo blanco (debe presentar un zona negra), si esta zona mide 40 o más centímetros el pozo debe limpiarse.

INSPECION DE NATAS:

- Con una vara de dos metros de largo y una aleta articulada en un extremo (colador) de 15 x 15 cm, se hace la inspección empujando a través de la capa superficial. Hacer una marca en la vara donde está el nivel del borde superior de la nata.

- Luego se baja del todo la vara, hasta cerca del fondo, y se va subiendo lentamente, la aleta se pone en posición horizontal y se levanta hasta que la resistencia de la nata se sienta. Hacer una segunda marca en la vara. La distancia entre las dos marcas determina el espesor de la capa.

- Si la diferencia entre las dos marcas registradas en la vara es mayor a 7.5 cm, será necesaria la limpieza del tanque.

MANTENIMIENTO COMPLETO:

- Antes de limpiar el tanque, se debe dejar ventilar, quitando una de las tapas hasta que los gases se hayan desalojado, para así evitar riesgos de explosión o asfixia.

- Se sacan la mayoría de los lodos, dejando una pequeña capa de éstos en el fondo del tanque (20% de la capa de lodos existentes antes de la limpieza), para garantizar la actividad bacteriana en los pozos.

- Transportar las natas y lodos en canecas, retirándoles toda el agua posible. Evitar cualquier derrame. También es posible utilizar estos lodos para abono, previa preparación en un sitio específico (retirar la mayor cantidad de agua posible y mezclarlos con cal agrícola).

- Enterrar los lodos y natas en un hueco que debe abrirse previamente en la tierra, agregando un poco de cal agrícola antes y después de hacer el vaciado de los lodos y natas, luego se procede a tapar el hueco con la misma tierra de excavación.

3.7.5.2 DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA.

- Se calcula el caudal Q que sale de la planta de tratamiento.
- Se estima un tiempo de retención (tf), para el diseño del filtro que será de 25 minutos.
- Se obtiene el Volumen mediante la siguiente ecuación:

$$V= Q \times tf$$

- Se estima una altura de filtro de 1m.
- Para dimensionar el filtro se siguen los siguientes pasos.

  Entonces:
  V= L*a*h
  Donde:
  L= Largo del filtro
  a= ancho de cada filtro
- Se considerara el ancho del filtro igual al ancho del tanque séptico, y en función de esto se obtiene “L”.

$$L= V/(hxa)$$

- Las paredes del filtro deben levantarse 20cm por arriba de la altura de la cama de arena para evitar que se derrame y que no salpique el efluente fuera del filtro.
- El filtro deberá ser rellenado con arena con el fin de obtener una mejor calidad de las aguas servidas a ser descargadas.
- Se colocará una tubería de descarga en la parte inferior del filtro para desalojar finalmente el agua tratada a los cuerpos receptores.

3.7.5.3 DESCARGA

La descarga del agua previamente tratada se la va hacer hacia la quebrada Las Abras.

CAPITULO 4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ALCANCE DEL ESTUDIO

El EIA (Estudio de Impacto Ambiental) del Proyecto de Alcantarillado Combinado y tratamiento de Aguas Residuales para este proyecto, es calificado como un proyecto de baja intensidad ambiental, puesto que de manera general, este tipo de proyectos genera impactos ambientales de moderada a baja magnitud e importancia, de carácter local y cuyos efectos suelen ser reversibles.

En la caracterización de la línea base se ha tomado los componentes físico y socioeconómico, dentro del proyecto se describe sus fases de construcción y operación y se analiza las interacciones proyecto/ambiente y como consecuencia de las afectaciones potenciales de las actividades de construcción y operación del proyecto. Todo esto se ha considerado enmarcado en las leyes, reglamentos y normas ambientales para la prevención y control de la contaminación ambiental, actualmente vigentes.

4.1 CARACTERISTICAS FÍSICAS AMBIENTALES:

4.1.1 UBICACIÓN

La población de Langos San Andrés está ubicada en la parroquia del Rosario perteneciente al Cantón Guano Provincia de Chimborazo con altitudes que varían entre los 2850 y 3000 m.s.n.m. con una temperatura media de 15ºC y una pluviosidad media anual entre los 1500 y 1800mm.

4.1.2 TOPOGRAFÍA

La topografía del sector varía entre pendientes agrícolas a lo largo de la vía principal de la zona, hasta pendientes fuertes en sus laderas, límites con la panamericana norte.

4.1.3 RECURSOS HÍDRICOS:

El nivel freático de la zona en estudio es profundo, según el análisis de suelos que se realizó, por lo que este no se va a ver afectado.

4.1.4 FLORA Y FAUNA

Como se pudo apreciar luego del reconocimiento realizado, existe no mucha vegetación natural y casi nada de fauna silvestre en el sector, en la actualidad parte del terreno ha sido removido para trabajos urbanísticos. Se puede encontrar en la mayoría de terrenos arados, cultivos.
En cuanto a la fauna existe principalmente la presencia de animales domésticos como ganado vacuno, lanar y ovino, aunque la mayor actividad en el sector es la agricultura.

4.1.5 USOS DEL SUELO

El sector en estudio se encuentra implantado en una zona agrícola residencial debiéndose tomar en cuenta que el sector del proyecto es una zona residencial con ocupación de viviendas unifamiliares. La vía de acceso atraviesa la comunidad para poder conectarse con las otras comunidades del sector, su carpeta de rodadura esta lastrada 50%, no cuenta con cunetas laterales y no tiene bordillos ni aceras.

4.1.6 ASPECTOS SOCIO-ECONÖMICOS Y CULTURALES

La población que se encuentra del área de influencia del proyecto se dedica básicamente a la agricultura. En este sentido el sector presenta actualmente un relativo proceso de cambio de uso del suelo, producto del proceso de ocupación y consolidación de la tierra para uso habitacional.

4.2 NECESIDAD DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Debido a que la construcción del sistema de alcantarillado combinado de la población de Langos San Andres, 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.

4.3 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.

4.3.1 GENERALIDADES

El proyecto se ha descrito en 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 población Langos San Andres

4.3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

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

4.3.3 FACTORES AMBIENTALES

Medio Ambiente Físico:
Calidad del Aire
Medio Ambiente Biótico
Flora
Fauna
Medio Ambiente Social:

Salud Pública
Estética
Aceptación Social.

4.3.3.1 ANÁLISIS AMBIENTAL DEL PROYECTO "SISTEMA DE ALCANTARILLADO"

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

Duración: temporal (T) o permanente (P).
Reversible: reversible (R) o irreversible (I).
Existencia de acción mitigadora: mitigable (M) o 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 población Langos San Andres y la municipalidad de Guano prevée la construcción de este servicio para dar soluciones a un servicio básico inexistente que elevará el nivel de vida de sus pobladores.

Todo lo anterior, lleva a la ejecución de trabajos como instalación de redes, lo cual implica la excavación de zanjas, instalación de tuberías, relleno y compactación final. Esta ejecución de trabajos 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 debido a la generación de polvo y lodo, la interrupción del tránsito tanto peatonal y vehicular de la zona de influencia para el proyecto.

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 beneficiarios producto de la revalorización de esas áreas por el tendido de redes de recolección son significativamente mayores.

Los principales impactos están asociados con la producción de polvo y lodo que afectan el tránsito de las personas y vehicular. La alteración de los usos del suelo, el depósito inadecuado del suelo de desalojo sobrante que altera el paisaje natural o estético. Un beneficio esperado es la generación de empleo temporal que podría utilizar mano de obra calificada y no calificada.

Otros aspectos que se debe tomar en cuenta: cuando se ejecutan los trabajos de tendido de red, se requerirá el uso de maquinaria (concreteras, vibradores, compactadores y en caso de excavación a máquina

retroexcavadoras, etc.) que provocaran 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, y las precauciones que deben tomarse sobre este aspecto durante la construcción, sus efectos serán mínimos para el personal que laborarán en su ejecución.

En cuanto al depósito de suelo sobrante y desechos de construcción que se acumularán en las calles por efecto de la excavación, tendrá efecto negativo de carácter temporal y localizado, el cual se ha de ubicar frente a las viviendas (estética) por donde se ejecute el tendido de la tubería. Cabe mencionar que el volumen del suelo de la excavación sobrante será mínimo puesto que se utilizara para rellenar las zanjas.

Con respecto al material de desecho de la construcción, este será dispuesto en forma de relleno en los sitios indicados por el Contratante, 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, que genere molestias a los pobladores; sin embargo de tratarse de pequeñas obras de corta duración, sus efectos serán mínimos y tolerables.

4.3.3.2 ASPECTOS AMBIENTALES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A fin de que se realice la operación y mantenimiento adecuados del proyecto, desde la óptica ambiental, la entidad a su cargo deberá acoger y ejecutar las medidas de atenuación contempladas en el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental. A base de esta documentación, se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Control de las 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. Medidas de control de deforestación, erosión, sedimentación y control de la contaminación en las cuencas de los cursos hídricos receptores de aguas tratadas.

Aplicar recomendaciones dadas a los constructores en lo que tiene que ver con calibración de motores de maquinarias, para evitar la contaminación a la atmósfera, así como la disposición adecuada de los desechos de mantenimiento de maquinaría. 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.

4.3.3.3 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Mejoramiento de hábitos y costumbres que se irán incrementando paulatinamente en el sitio de vida de los pobladores, conforme se vayan implementando los diferentes componentes del sistema de alcantarillado.
En esta etapa de construcción se generarán fuentes de trabajo, mismas que pueden ser ocupadas por habitantes de la misma comunidad generando ingresos económicos para su subsistencia.

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 comunidad se conecte con la red.

4.3.3.4 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 población, reduciendo así las enfermedades producidas por efecto de la falta de servicio, y disminuyendo la inversión económica en gastos de salud, tanto en adultos y especialmente en niños.

Al garantizar el buen mantenimiento durante la vida útil del sistema se producirá un incremento poblacional, el mejoramiento de la infraestructura poblacional lo que traerá consigo la revalorización (plusvalía) de la zona.

En el parámetro estilo de vida, habrá un mejoramiento de las prácticas de hábito e higiene de la población.

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

4.4 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.

4.4.1 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 de red principal y conexiones domiciliarias, a fin de disminuir los efectos de levantamiento de polvo y generación de fango. Conseguir el mejoramiento de la calidad del aire, en vista que el proyecto se extiende por el camino de acceso a las comunidades aledañas

Restitución de la capa vegetal existente en el caso que así 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.

Las horas de trabajo no deberán afectar el descanso cotidiano de la población.

Conformación de una junta barrial con el objetivo de que por su intermedio la comunidad notifique los daños que presente el sistema.

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

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

Por parte de la entidad ejecutora 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, evitando 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 extra que deberán ser cubiertos o abandonados por los usuarios del sistema.

Se recomienda que se cumpla con las ordenanzas municipales para la evacuación de aguas industriales cercanas a la zona.

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.

CAPITULO V ESPECIFICACIONES, TECNICAS DE CONSTRUCION Y MATERIALES

Las especificaciones técnicas que se enuncian a continuación, están basadas en los respectivos documentos que la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q) genera desde su departamento técnico para uso general y libre.

5.1 ESPECIFICACION TECNICAS DE LA CONSTRUCCION

5.1.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

5.1.1.1 DEFINICIÓN

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base de los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

5.1.1.2 ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberán colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el presente estudio ha dejado referencias claras, las cuales podrán encontrarse teniendo como referencia un ITO colocado por el Instituto geográfico militar conocido como La Pirámide. En base de los puntos mencionados anteriormente el contratista procederá a replantear la obra a ejecutarse.

5.1.1.3 FORMA DE PAGO

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

5.1.2 DESBROCE, LIMPIEZA Y DESBOSQUE

5.1.2.1 DEFINICIÓN

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

5.1.2.2 ESPECIFICACIONES

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

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

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

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor.

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

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

5.1.2.3 FORMA DE PAGO

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

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

5.1.3 EXCAVACIONES

5.1.3.1 DEFINICIÓN

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros

materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, las tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

5.1.3.2 ESPECIFICACIONES

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50 m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m; la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10 m al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería, la cobertura minima es 1,20m sobre la clave del tubo

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador.

Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre

excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista.

Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizarse este estudio, las vías de la comuna se encuentran en parte en estado de subrasante, así como también existen vías que se encuentran planificadas y que al momento son inexistentes, por que al presente trabajo adjuntamos además el diseño vial de dichas calles.

Todos los planos y mediciones entregados en este trabajo se han realizado tomando como nivel superior el antes mencionado, por esto, el ingeniero fiscalizador deberá constatar el estado de los sitios de futuras excavaciones y/o rellenos, ya que existe la posibilidad de que sobre los niveles actuales se realicen obras de infraestructura vial que hagan variar los niveles utilizados como base para los cálculos presentados en esta memoria técnica y por ende las cantidades de obra.

Excavación a mano en tierra

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5cm, y el 40% del volumen excavado.

Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las

excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.
Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

Excavación a máquina en conglomerado y roca.
Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.
Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm3 y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

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

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

Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

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

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

5.1.5.3 FORMA DE PAGO

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m3) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado.

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

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se. medirán en metros cuadrados (m2) con aproximación a la décima.

5.1.4 RASANTEO DE ZANJAS

5.1.4.1 DEFINICION

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

5.1.4.2 ESPECIFICACIONES

El arreglo del fondo de la zanja se realizara a mano, por lo menos en una profundidad de 10cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.
El rasanteo se realizara de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la entidad contratante.

5.1.4.3 FORMA DE PAGO.

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales.

5.1.5 RELLENOS

5.1.5.1 DEFINICION

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles

determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

5.1.5.2 ESPECIFICACIONES

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

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

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. 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.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras 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 se hará 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 compactadores neumáticos.
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.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

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

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO- T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni

posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

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 fiscalizador 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: excavado, de préstamo

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se

procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m3. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

a) No debe contener material orgánico.
b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.
c) Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

5.1.7.3 FORMA DE PAGO

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

5.1.6 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

5.1.6.1 DEFINICIÓN

ACARREO

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de

construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

TRANSPORTE

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

5.1.6.2 ESPECIFICACIONES

ACARREO

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin

ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

TRANSPORTE

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

5.1.6.3 FORMA DE PAGO

ACARREO

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

- El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m3) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

- Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

TRANSPORTE

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

5.1.7 PROTECCION Y ENTIBAMIENTO

5.1.7.1 DEFINICIÓN

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

5.1.7.2 ESPECIFICACIONES

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznables, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberán considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

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 dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. 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.

Protección en esqueleto

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que 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.

Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas 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 suficientemente cohesivos 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 la anchura de tres o cuatro tablas.

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. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, láminas de acero, etc.

La armadura 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.

5.1.7.3 FORMA DE PAGO

La colocación de entibados será medida en m² del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.1.8 ACERO DE REFUERZO

5.1.8.1 DEFINICIÓN

Acero en barras

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.1.8.2 ESPECIFICACIONES

Acero en barras

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm2, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o

ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

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

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.
A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

5.1.8.3 FORMA DE PAGO

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

5.1.9 HORMIGONES

5.1.9.1 DEFINICIÓN

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

5.1.9.2 ESPECIFICACIONES

GENERALIDADES

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

CLASES DE HORMIGÓN

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

TABLA 5.1.9.1 Tipos de hormigón

TIPO DE HORMIGON	f ´c (Kg/cm²)
HS	210
HS	180
HS	140

Fuente: EMAAP-Q

El hormigón de 210 kg/cm2 está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques.

El hormigón de 180 kg/cm2 está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros.

El hormigón de 140 kg/cm2 está destinado al uso en replantillos.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del fiscalizador.

NORMAS

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

MATERIALES

Cemento

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152.

Requisitos: no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Pórtland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Pórtland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TABLA 5.1.9.2. Tipos de ensayo

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Fuente: EMAAP-Q

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.
Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

AGREGADO FINO

Los agregados finos para hormigón de cemento Pórtland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas. La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Aridos para hormigón. Requisitos: El módulo de finura no será menor que 2,4 ni mayor que 3,1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0,2, en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697. El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma IN EN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858. El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares.

También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

El árido fino para utilizar en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicial mente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón.

Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863) debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya

mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborar con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695. La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872.

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de substancias indeseables y condicionantes de los agregados.

TABLA 5.1.9.3. Porcentajes permisibles substancias indeseables

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3,00
Arcillas y partículas desmenuzables	0,50
Hulla y lignite	0,25
Otras substancias dañinas	2,00
Total máximo permisible	4,00

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Pórtland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de éstas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas y otras substancias perjudiciales; para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga mas del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

TABLA 5.1.9.4. Granulometría requerida

TAMIZ INEN	% EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMICES		
Aberturas cuadradas	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 11/2"(38mm)	1½ a 2" (76mm)
3" (76 mm)			90 -100
2" (50 mm)		100	20 - 55
11/2" (38 mm)		90 - 100	0-10
1" (25 mm)	100	20 - 45	0-5
%(19mm)	90 -100	0-10	
3/8(10mm)	30-55	0-5	
No. 4(4.8mm)	0-5		

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Pórtland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de substancias extrañas en los agregados, los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de substancias indeseables y condicionantes de los agregados.

TABLA 5.1.9.5. Porcentajes permisibles de substancias indeseables

AGREGADO GRUESO	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12,00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35,00
Material que pasa tamiz No. 200:	0,50
Arcilla:	0,25
Hulla V lignito:	0,25
Partículas blandas o livianas:	2,00
Otros:	1,00

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipulan en la norma INEN 872.

AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas y aceites; tampoco deberá contener substancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108.

Agua Potable:

Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado

ADITIVOS

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

- Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.
- Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844
- Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que ésta exige.

Amasado de Hormigón

Se recomienda realizar el amasado a máquina en lo posible.

El hormigón se mezclará hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. En caso de utilizar hormigoneras no se sobrecargará su capacidad; el tiempo mínimo de mezclado será de 1,5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN

Manipulación

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Antes del vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario, tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya

aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios; asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes; en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa; los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua.

Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que ésta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

- Vaciado del hormigón bajo agua: se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el ingeniero fiscalizador y que el hormigón contenga veinticinco (25) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará

compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

- Vaciado del hormigón en tiempo cálido: la temperatura de los agregados, agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.
- La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.
- La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específica mente por la supervisión, debido a condiciones excepcionales, la. temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.
- Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

Consolidación.

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado en intervalos horizontales, con una separación máxima entre inmersión e inmersión del aparato de 75cm; por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de

todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia.

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15,3cm (6") de diámetro por 30,5cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 Y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 140 kg/cm², todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de los ensayos (a los 7 días y a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizar será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, uno roto a los 7 días y los tres a los 28 días), para cada estructura individual.

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El envío de los 4 cilindros para cada ensayo se hará en caja de madera.

Si el transporte del hormigón desde las hormigoneras hasta el sitio de vaciado fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se tomarán las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39.

Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10cm.

El fiscalizador podrá rechazar un hormigón, si a su juicio, no cumple con la resistencia especificada, y será quien ordene la demolición de talo cual elemento.

Curado del Hormigón.

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

El curado del hormigón podrán ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las

especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua deberá realizarse durante un tiempo mínimo de 14 días.

El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizar.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

Reparaciones.

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, será reformado en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de las superficies, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2,5cm. EI área a reparar deberá ser de por lo menos 225 cm^2, en caso de ser menor se picará en el lugar del daño hasta obtener el área mencionada.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

Juntas de construcción

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización. Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado.

Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de 1cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo. Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

Tolerancias

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

a) Desviación de la vertical (plomada) En 3 m 6mm
En 6 m 10 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes: En menos 6 mm
En más 12 mm

c) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados

d) Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: en construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50 mm de recubrimiento: 6mm

Con 76 mm de recubrimiento: 12 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10 mm

Dosificación

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados

C= Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libres de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

El agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

5.1.9.3 FORMA DE PAGO

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

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

5.1.10 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

5.1.10.1 DEFINICIÓN

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

5.1.10.2 ESPECIFICACIONES

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización. Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

5.1.10.3 FORMA DE PAGO

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

5.1.11 MORTEROS

5.1.11.1 DEFINICION

MORTERO

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena yagua en proporciones adecuadas.

5.1.11.2 ESPECIFICACIONES

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 ½ minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

a) Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.

b) Mortero de dosificación 1:2, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.

c) Mortero de dosificación 1:3, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.

d) Mortero de dosificación 1:6, utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.

e) Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

5.1.11.3 FORMA DE PAGO

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.1.12 ROTULOS Y SEÑALES

5.1.12.1 DEFINICIÓN

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el MUNICIPIO GUANO.

5.1.12.2 ESPECIFICACIONES

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; será construido en taller y se

sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del fiscalizador.

LOCALIZACIÓN

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al transito vehicular ni peatonal.

5.1.12.3 FORMA DE PAGO

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

5.1.13 PELDAÑOS

5.1.13.1 DEFINICIÓN

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de alcantarillado, con la finalidad de tener acceso a ellos.

5.1.13.2 ESPECIFICACIONES

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser los que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

5.1.13.3 FORMA DE PAGO

La colocación de estribos de acero se medirá en unidades; el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.1.14 SUMINISTRO, INSTALACION DE TUBERIA PLASTICA PVC DE ALCANTARRILLADO.

5.1.14.1 DEFINICION

Se entenderá por suministro e instalación de tuberías y accesorios de polivinilcloruro (PVC) para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

5.1.14.2 ESPECIFICACIONES

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de la tubería y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería y accesorios a la zanja, los acoples respectivos y la prueba de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

SUMINISTRO DE TUBERIA Y ACCESORIOS

El diámetro, presión y espesor de pared nominales de las tuberías de PVC para presión deben cumplir con lo especificado en la tabla 1 de la Norma INEN 1373.

Los coeficientes de reducción de la presión nominal en función de la temperatura del agua, entre el diámetro exterior medio y el diámetro nominal debe ser positiva de acuerdo a la Norma INEN 1370 y debe cumplir con lo especificado en la Tabla 3 de la Norma INEN 1373.

La tolerancia entre el espesor de pared en un punto cualquiera y el espesor nominal debe ser positiva y su forma de cálculo debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1370.

La longitud mínima de acoplamiento para tubos con terminal que debe utilizarse para unión con aro de sellado elástico debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1331.

Las dimensiones de la campana para unión con cementos solventes deben estar de acuerdo con la Norma INEN 1330.

En general las tuberías y accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373.

Las tuberías y accesorios de PVC fabricados para unión roscada cumplirán con lo especificado en la Norma ASTM 1785-89.

INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS

A.- Generales

El Constructor proporcionará las tuberías y accesorios de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías, uniones y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería y los accesorios no sufran daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería y los accesorios en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería y los accesorios no sean colocados, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalados directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

\Previamente a la instalación de la tubería y los accesorios deberán estar limpios de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en esta especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las normas siguientes:

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tenderá la tubería y accesorios de manera que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
3. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
4. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
5. Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
6. El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.
7. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería y los accesorios, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones y accesorios para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación respectiva.

B.- Especificas

Dada la poca resistencia relativa de la tubería y sus accesorios contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, formada preferentemente de tablas separadas 2 metros como máximo entre sí. La altura de las pilas no deberá exceder de 1.50 metros.

Debe almacenarse la tubería y los accesorios de plástico en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegidos de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro se ubicará en la parte superior.

En virtud de que los anillos de hule, utilizados en la unión elastomérica, son degradados por el sol y deformados por el calor excesivo, deben almacenarse en lugar fresco y cerrado y evitar que hagan contacto con grasas minerales. Deben ser entregados en cajas o en bolsas, nunca en atados; además para su fácil identificación deben marcarse de acuerdo con el uso al que se destinen y según la medida nominal. Algunos fabricantes de tubos y conexiones entregan los anillos ya colocados en la campana de estos

El ancho del fondo de la zanja será suficiente para permitir el debido acondicionamiento de la rasante y el manipuleo y colocación de los tubos. Este ancho no deberá exceder los límites máximos y mínimos dados por la siguiente tabla.

TABLA 5.1.14.1

Diámetro Nominal (mm)	Ancho Mínimo (m)	Ancho Máximo
(m)63-110	0.50	0.70
160-200	0.60	0.80
225-315	0.70	0.90
355-400	0.80	1.10

Fuente: INEN

mm = milímetros

m = metros

El fondo de la zanja quedará libre de cuerpos duros y aglomerados gruesos. Los tubos no deberán apoyarse directamente sobre el fondo obrenido de la excavación sino que lo harán sobre un lecho de tierra cribada, arena de río u otro material granular semejante. Esta plantilla debe tener un espesor mínimo de 10 cm en el eje vertical del tubo. El arco de apoyo del tubo en este lecho será mínimo de 60(.

Si el terreno fuere rocoso, el espesor del lecho será mínimo de 15 cm.

Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable o con lodos el lecho deberà tener un espesor mínimo de 25cm y estará compuesto por 2 capas, siendo la más baja de material tipo grava y la superior, de espesor mínimo 10cm, de material granilar fino.

La tubería y los accesorios deben protegerse contra esfuerzo de cizallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas tales como cruces de calles y carreteras. En estos sitios se recomienda una altura mínima de relleno sobre la corona del tubo de 0.80m. Para casos en los que no se pueda dar esta profundidad mínima se recomienda encamizar la tubería de PVC con un tubo de acero.

El diámetro del orificio que se haga en un muro para el paso de un tubo, debe ser por lo menos un centímetro mayor que el diámetro exterior del tubo.

Se debe tomar en cuenta que el PVC y el hormigón no forman unión, por esta razón, estos pasos deben sellarse en forma especial con material elástico que absorba deformaciones tipo mastique.

Se permitirán ligeros cambios de dirección para obtener curvas de amplio radio. El curvado debe hacerse en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección.
En tuberías con acoplamiento cementado, el curvado debe efectuarse después del tiempo mínimo de fraguado de la unión.
Los valores de las flechas o desplazamientos máximos (F)* y de los ángulos admisibles (A()** para diferentes longitudes de arco serán de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes.

* La flecha (F) se mide perpendicularmente entre la cara interior del medio de la curva y la cuerda que pasa por principio y final de la curva.

** El ángulo A es el ángulo formado por la cuerda que une principio y fin de la curva; con la cuerda que une, uno de los extremos con el punto medio del arco.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:
Uniones Elastoméricas:
El acoplamiento espiga-campana con anillo de hule, o simplemente unión elastomérica se ha diseñado para que soporte la misma presión interna que los tubos, sirviendo también como cámara de dilatación. La eficiencia del sellado del anillo de hule aumenta con la presión hidráulica interna. Deberá seguir la Norma INEN 1331.
Para realizar el empate correcto entre tubos debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Con un trapo limpio se elimina la tierra del interior y exterior de los extremos de las piezas por unir. Se introduce la espiga en la campana, sin anillo, se compueba que ésta entre y salga sin ningún esfuerzo.
2. Se separan las dos piezas y se coloca el anillo en la ranura de la campana, cuidando que su posición sea la correcta, de acuerdo con las indicaciones del fabricante de la tubería.
3. Se aplica el lubricante en la espiga, desde el chaflán hasta la marca tope como máximo.
4. Se colocan las piezas por acoplar en línea horizontal y se empuja la espiga dentro de la campana en un movimiento rápido, hasta antes de la marca tope, la cual debe quedar visible. Esto garantiza el espacio necesario para absorber la dilatación térmica.
5. Cualquier resistencia que se oponga al paso del tubo dentro de la campana indicará que el anillo está mal colocado, o mordido; por lo tanto, se debe desmontar la unión y colocar el anillo en forma correcta. Una forma sencilla de comprobar que el anillo está colocado adecuadamente, es que una vez metida la espiga en la campana, se gire la espiga en ambos sentidos; esto debe lograrse con cierta facilidad; si no es así, el anillo está mordido.
6. Por comodidad en la instalación se recomienda colocar la espiga en la campana, si se hace en sentido contrario no perjudica en nada el funcionamiento de la tubería.
En caso de unirse tubería con accesorios acoplados la unión elastomérica el proceso es el mismo, pero con un incremento en el grado de dificultad debido a la serie de tuberías que lleguen al accesorio necesario.

Uniones soldadas con solventes:
Es importante que la unión cementada (pegada) se realice, hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación. Para hacer uniones fuertes y herméticas entre tubos y conexiones de PVC, es necesario que el operario tenga habilidad y práctica. Deberá seguir la Norma INEN 1330.

Los pasos para realizar una unión cementada son los siguientes:

1. Con un trapo limpio y seco se quita la tierra y humedad del interior y del exterior del tubo o conexión a unir. Se insertan las dos partes, sin cemento, el tubo debe penetrar en el casquillo o campana, sin forzarlo, por lo menos un tercio de su profundidad.
2. Las partes que se van a unir se frotan con un trapo impregnado de limpiador, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender en mucho la efectividad de la unión. Es necesario lijar las superficies a pegar.
3. El cemento se aplica con brocha en el extremo del tubo y en el interior de la conexión. La brocha debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de cemento seco; para este fin se recomienda el uso del limpiador. Se recomienda que dos o más operarios apliquen el cemento cuando se trata de diámetros grandes.
4. Se introduce el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. La marca sobre la espiga indica la distancia introducida, la cual no debe ser menor a 3/4 de la longitud del casquillo. Esta operación debe realizarse lo más rápidamente posible, porque el cemento que se usa es de secado rápido, y una operación lenta implica una deficiente adhesión.
5. Aún cuando el tiempo que se emplea para realizar estas operaciones dependen del diámetro del tubo que se está cementando, para estas dos últimas operaciones se recomienda una duración máxima de dos minutos.
6. Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de cemento alrededor del perímetro del borde de la unión, el cual debe limpiarse de inmediato, así como cualquier mancha de cemento que quede sobre o dentro del tubo o la conexión.

Una vez realizada la unión, se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados en el siguiente cuadro, con relación a la temperatura ambiente:

TABLA 5.1.14.2

Temperatura (grados centígrados)	Tiempo (minutos)
16 a 39	30
5 a 16	60
- 7 a 5	120

Fuente: INEN

Uniones roscadas:

La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo, según la Norma ASTM 1785-89. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad.

En vez de emplear hilo y pintura como en el caso de tubería de acero roscada, se emplea el pegante suministrado con el tubo por el fabricante. Normalmente se suministra dos clases de pegante que asegura que la unión sea hermética pero no tiene acción de soldadura y la tubería puede desenroscarse con herramientas corrientes. Hay que cerciorarse de que el acople cubra toda la sección roscada de la tubería.

En caso necesario la tubería de plástico se puede cortar con segueta o serrucho, preparando luego la rosca en la misma forma que para la tubería de hierro negro o galvanizado, con las herramientas usuales. Sin embargo se deberá insertar en el tubo de plástico un taco de madera del mismo diámetro nominal del tubo, como precaución contra roturas o rajaduras, durante el proceso de preparación de la rosca.

Uniones con bridas:

Para la unión de tuberías de plástico con accesorios y/o tuberías de hierro, los fabricantes proporcionan una serie de acoples que se pueden soldarse por él un extremo de la tubería de plástico y acoplarse por el otro a las tuberías y/o accesorios de hierro.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo. El fondo de la zanja

deberá estar completamente libre de material granular duro o piedra. Cuando el fondo de la zanja está compuesto de material conglomerado o roca, se deberá colocar previa a la instalación de la tubería una capa de arena de espesor de 10 cm en todo el ancho de la zanja.
El relleno alrededor de la tubería deberá estar completamente libre de piedras, debiéndose emplear tierra blanda o material granular fino.

C.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.
Prueba: Estas normas cubren las instalación de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.
Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá probar longitudes menores a 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma corporation para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.
La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.
Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:
Máximos escapes permitidos en cada tramo probados a presión hidrostática
TABLA 5.1.14.3

Presión de Prueba Atm. (kg/cm²)	Escape en litros por cada 2.5 cm. De diámetro por 24 horas y por unión (lt)
15	0.80
12.5	0.70
10	0.60
7	0.49
3.5	0.35

Fuente: INEN

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no debería existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de

10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.
Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.
Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

5.1.14.3 FORMA DE PAGO

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de dos decimales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.
Los accesorios de PVC (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías y accesorios que hayan sido colocados fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías y accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.
Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las

líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más, formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.1.15 SUMINISTRO, INSTALCION ACCESORIOS PVC TUBERIA ALCANTARILLADO

5.1.15.1 DEFINICION

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

5.1.15.2 ESPECIFICACIONES

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle

y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.
La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la pr0fundidad a la que esté instalada la tubería.

5.1.15.3 FORMA DE PAGO

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

5.1.16 TAPAS Y CERCOS

5.1.16.1 DEFINICION

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

5.1.16.2 ESPECIFICACIONES

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

Los cercos y tapas de HF para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48 y será aprobada por el MUNICIPO DE GUANO. La fundición de hierro gris será 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 por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en

frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Llevarán las marcas ordenadas para cada caso

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia fy = 4.200 Kg/cm2. y el hormigón mínimo de fc= 210 Kg/cm2

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

5.1.16.3 FORMA DE PAGO

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

5.1.17. EMPATES

5.1.17.1 DEFINICION

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería plástica, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la

tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

5.1.17.2 ESPECIFICACIONES

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en el colector en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero cemento arena 1:3.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en la tubería en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero cemento arena 1:3.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería plástica, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se empleará las piezas especiales que se necesite para realizar el empate.

5.1.17.3 FORMA DE PAGO

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de construcción de empates hechas por el Constructor.

5.1.18 TRABAJOS FINALES

5.1.18.1 DEFINICIÓN

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

5.1.18.2 ESPECIFICACIONES

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por El Municipio de Quito y conforme con la fiscalización.

5.1.18.3 FORMA DE PAGO

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

CAPITULO VI PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE LAS OBRAS

6.1. COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS

6.1.1. COSTO DIRECTO

Los costos directos de una obra se definen como la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso constructivo, es decir son costos que se aplican directamente a la ejecución de una obra, empleados específicamente en cada etapa del proyecto, resultan del análisis y de la evaluación de precios de cada rubro del proyecto, medidos en unidades de obra o unidades de equipamiento.

6.1.2. COSTO INDIRECTO

Los Costos Indirectos se definen como los gastos que son aplicables a todos los conceptos de un proyecto, es decir, son los costos que no están intrínsecos en las actividades pero que son necesarios para la realización de las mismas, se evalúan como un porcentaje de los costos directos.

Los componentes de los costos indirectos de obra se dividen en dos:

- Costos Indirectos Fijos
- Costos Indirectos Variables

Los factores componentes que pueden aplicarse a una obra en el cálculo de los costos indirectos fijos son:

- Impuestos
- Valor de piezas de reparación para mantenimiento de equipos
- Costos de guardianía y seguridad

- Costos del tiempo muerto o inoperante
- Cambios en el ritmo de producción
- Gerencia y Administración central
- Gastos de viaje para investigación
- Capacitación del personal

Los factores componentes de los costos indirectos variables son:

- Gastos de obras rechazadas o equipos devueltos variable
- Gastos de elaboración de oferta
- Gastos de suscripción y Notarización del contrato
- Gastos de Promoción y propaganda

6.2. COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA

Aspectos legales de los salarios

Las empresas constructoras, emplean poco personal altamente calificado, y un alto porcentaje de los obreros están dentro del grupo de salario mínimo.

Salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

Salario real es lo que cuesta realmente a la empresa constructora el trabajo de 8 horas de un empleado, es decir, es la suma de lo que se le paga en efectivo al trabajador, más el pago de las parte proporcional al IESS, sobresueldos, aportaciones al SECAP, IECE, días no laborados, vacaciones, etc.

Según la Ley de Seguro Social Obligatorio se debe considerar las aportaciones Patronales que representa el 11,35% y el Aporte Personal el 9,35% del salario mensual del trabajador, así como el 8,33% de los Fondos de Reserva, 0,5% para el SECAP y 0,5% al IECE.

El Código del Trabajo estipula el pago de dos Sobresueldos obligatorios, el Décimo Tercer Sueldo es un bono navideño que corresponde a la doceava parte del total de remuneraciones recibidas durante todo el año calendario, Décimo Cuarto Sueldo corresponde a un bono escolar y se considera un salario básico unificado, además las vacaciones pagadas se consideran quince días por cada año de servicio.

El costo unitario del trabajo es un sistema de valoración que permite, a partir de rendimientos, obtener el costo del trabajo a realizar por unidad de medida.

Cualquier sistema de valoración en este sentido, debe basarse en rendimientos promedio resultado de un análisis estadístico que representa las condiciones repetitivas normales de cada proceso productivo.

La depreciación y desgaste de la herramienta menor que usa en forma particular el operario, representaría un estudio demasiado extenso y quizá poco significativo, el hábito ha consignado un rango de valores entre el uno y el cinco por ciento, sin embargo, como práctica se ha tomado un valor del tres por ciento.

6.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El Análisis de Precios Unitarios (APU), consiste en una memoria de cálculo de la estimación de los costos de cada subunidad de producción de las etapas de un proyecto. El precio unitario de cada rubro está compuesto por la sumatoria del costo directo más el costo indirecto.

6.4. PRESUPUESTO DE OBRA

En general el Presupuesto de Obra es el valor que se espera invertir para la realización de un proyecto, es un valor aproximado pues se basa en

suposiciones y dependen de la habilidad y experiencia en el conocimiento del proceso constructivo.

Esta inversión considera el costo de obra, es decir, el monto total para proveer todos los elementos para la ejecución de todas las actividades del proyecto, más un porcentaje de imprevistos y la ganancia que el constructor espera obtener.

6.5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Cronograma de Ejecución de una obra se define como la asignación de recursos humanos y materiales a cada actividad de producción. Es una organización y programación estimativa de actividades que tiene como objetivo principal la optimización de tiempo y recursos, que permitan mejorar la productividad y la finalización de la obra con utilidad.

6.5.1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

CRONOGRAMA DE OBRA										
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**	**1 MES**	**2 MES**	**3 MES**	**4 MES**	**5 MES**	**6 MES**
ACTIVIDADES PRELIMINARES										
Replanteo y nivelacion	m2	2199	1,89	4156,11	4.156,11					
					100,00%					
Desbroce y Limpieza	m2	2199	3,34	7344,66	7.344,66					
					100,00%					
MOVIMIENTO DE TIERRAS										
Excavacion a Maquina	m3	1548	5,62	8699,76	2011	3000	3688,76			
					23,12%	34,48%	42,40%			
Excavacion a Mano	m3	34	7,3	248,2	50	60	34	104,2		
					20,15%	24,17%	13,70%	41,98%		
Rasanteo de Zanjas	m2	5277	0,45	2374,65	450	600	400	500	424,65	
					18,95%	25,27%	16,84%	21,06%	17,88%	
Rellenos	m3	2091	4,83	10099,53	2000	2500	2000	2000	750	849,53
					19,80%	24,75%	19,80%	19,80%	7,43%	8,41%
Acarreo y transporte de Material	m3	900	1,05	945	45	300	200	250	150	
					4,76%	31,75%	21,16%	26,46%	15,87%	
Proteccion y Entibamiento	m2	5277	8,36	44115,72	10000	10000	10000	10000	4115,72	
					22,67%	22,67%	22,67%	22,67%	9,33%	
PLANTA DE TRATAMIENTO										
Hormigon f'c= 210 Kg/cm2	m3	8,78	119,35	1047,89	150	300	300	200	97,89	
					14,31%	28,63%	28,63%	19,09%	9,34%	
Acero de Refuerzo fy= 4200 Kg/cm2	kg	1611	2,05	3302,55	897	600	1805,55			
					27,16%	18,17%	54,67%			
Juntas de construcion	m	180	8,54	1537,2		400	400	400	300	37,2
						26,02%	26,02%	26,02%	19,52%	2,42%
Morteros Masillados	m2	59	6,79	400,61		100	90	105	100	5,61
						24,96%	22,47%	26,21%	24,96%	1,40%
POZOS DE REVICION										
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,20-1,75	u	23	589,56	13559,88	1350	4000	5000	3209,88		
					9,96%	29,50%	36,87%	23,67%		
Pozo revisión Ø = 0,90 m H.S. h = 1,76 -2,25	u	3	635,45	1906,35			400	800	706,35	
							20,98%	41,97%	37,05%	
TUBERIA										
Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm	m	2976	26,98	80292,48	15000	15000	16000	15000	15000	4292,48
					18,68%	18,68%	19,93%	18,68%	18,68%	5,35%
Yee de 200 mm	u	14	30,1	421,4	80	70	90	90	90	1,4
					18,98%	16,61%	21,36%	21,36%	21,36%	0,33%
Codos de 200 mm	u	23	23,4	538,2	100	100	100	100	100	38,2
					18,58%	18,58%	18,58%	18,58%	18,58%	7,10%
TRABAJOS FINALES										
colocacion de tapas	u	26	115,75	3009,5				1000	1000	1009,5
								33,23%	33,23%	33,54%
Rotulacion y senalizacion	m2	22	116,28	2558,16	500	600		200	1000	258,16
					19,55%	23,45%		7,82%	39,09%	10,09%
				186557,85						
MONTO PARCIAL					44138,14	37633,68	40512,17	33962,77	23837,33	6492,77
PORCENTAJE PARCIAL					23,66%	20,17%	21,72%	18,20%	12,78%	3,48%
MONTO ACUMULADO					44138,14	81771,81	122283,98	156246,75	180084,08	186576,85
PORCENTAJE ACUMULADO					23,66%	43,83%	65,55%	83,75%	96,53%	100,01%

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La población de Langos San Andres con el estudio y diseño del alcantarillado combinado y tratamiento de aguas negras, el cual mejorara la calidad de vida de las personas
- Gracias a las investigaciones y trabajos de campo se pudo conocer la realidad de la zona, en el aspecto social, económico y técnico, con lo cual se diseño un alcantarillado sanitario económico.
- Se escogió realizar el diseño del alcantarillado con tubería de PVC ya que ésta ofrece mayor vida útil (más de 50 años), mayor capacidad de conducción hidráulica, fácil instalación, limpieza y mínimo mantenimiento.
- En algunos tramos cuando, cuando se tiene pozos de cabecera no se cumple con la velocidad mínima de auto limpieza, ya que en aquellos pozos existe poco volumen de arrastre de agua y material sólido, por lo que se deberá realizar un mantenimiento periódico en dichas tuberías.
- El factor Ambiental más beneficiado es el mejoramiento de la Salud Pública.
- El sistema planteado, ha tomado en consideración el respeto al medio físico, desarrollándose de tal forma que coexista con el ambiente.
- Se ha considerado 25 años como periodo de diseño adecuado para el sistema.
- El costo del proyecto es de 502.902,78 $.

RECOMENDACIONES

- Se debe educar a la población para la utilización y el cuidado del sistema de alcantarillado, evitando que arrojen residuos sólidos, tales como basura o desechos de construcción, para mantener un sistema de alcantarillado óptimo.
- Realizar un mantenimiento adecuado de los pozos de revisión y tuberías, evitando la acumulación de basura dentro de los mismos.
- Inspeccionar los niveles de lodos, de natas y del filtro en la planta de tratamiento, para que se mantenga en buen estado y que tenga un funcionamiento óptimo.
- Revisar periódicamente algunas tuberías de alcantarillado sanitario que no cumplen con la velocidad mínima de auto limpieza, para evitar el asolve de material sólido en la tubería.
- El presente estudio y diseño del Sistema de Alcantarillado para la comunidad Langos San Andres. Constituye un instrumento de desarrollo para la comunidad, por lo tanto debería en lo posible ser aplicado.
- No solamente los estudios de infraestructura deberían tener características de protección al ambiente sino también los interactuantes con este, esto es la población de Langos San Andres

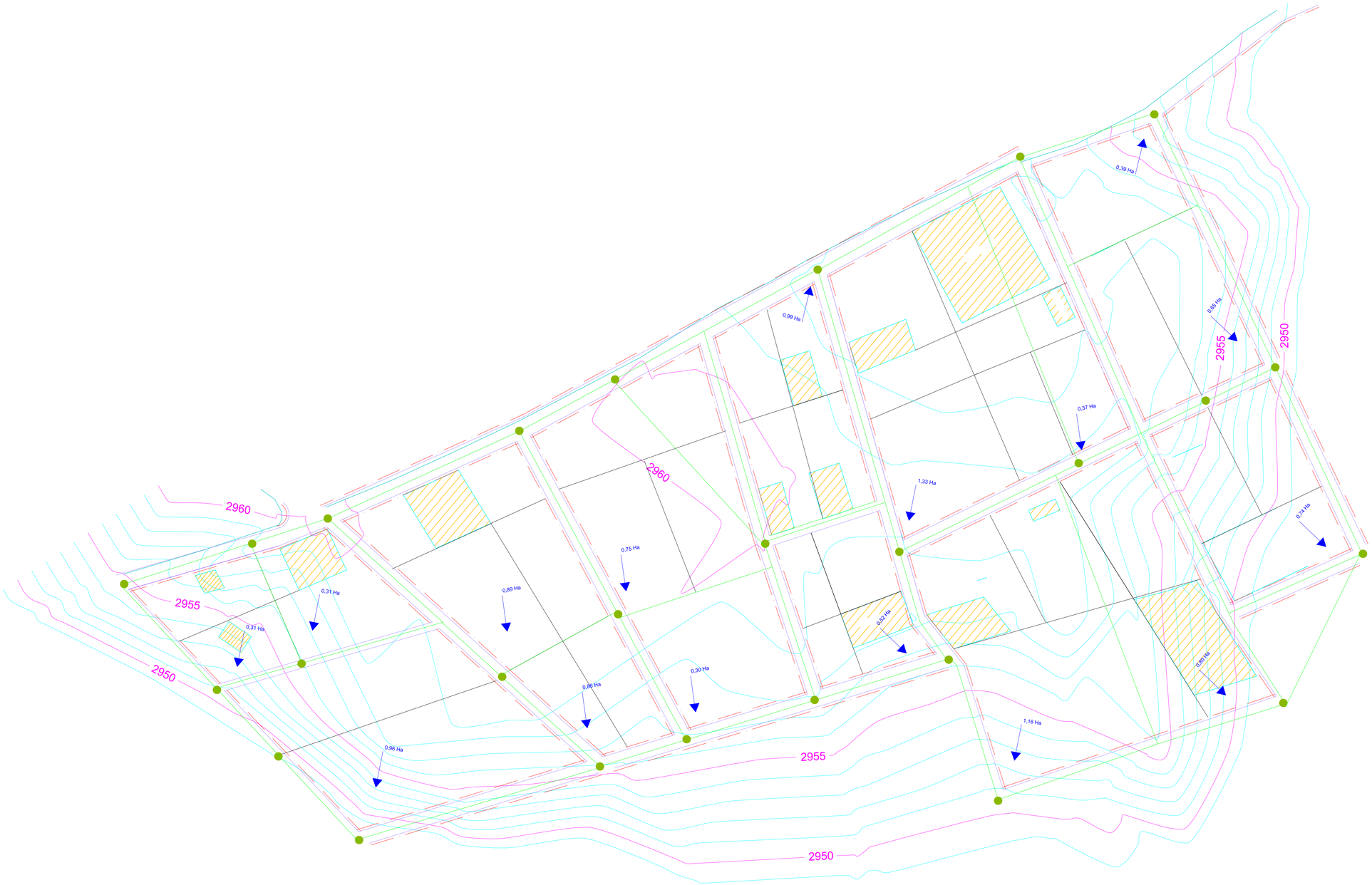
- Evitar la desactualización del estudio y por tanto, los costos que implicará una nueva realización de éste.
- Tomar en consideración el desarrollo de una plan de desarrollo urbano que permita evitar el crecimiento en sitios a los que no puede llegar el sistema de infraestructura, de tal forma que se evite y prevenga costos innecesarios para la Municipalidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Burbano Guillermo. “Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado”. Quito. 1993
- ITURRALDE PABLO, Apuntes Sanitaria 2. Quito: PUCE.
- Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, SSA (Ex-IEOS). Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Menores a 1000 habitantes. Quito, SSA, 1993.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). CPE INEN 5. Parte 9.2:1997. Primera Revisión. “Código Ecuatoriano de la Construcción. (CEC) Diseño de Instalaciones Sanitarias: Código de Práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural.”
- METCALF & EDDY. “Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización”. Prólogo de Ángel Cajigas, 3era Edición, McGraw-Hill, España, Madrid, 1995.
- EMAAP-Q
- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS. Normas Tentativas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Sistemas de Alcantarillado, Urbanos y Rurales. 1986.
- Instituto Geográfico Militar, IGM. Carta Topográfica. Loreto, Ecuador. Quito: IGM.

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI.
- www.biblioteca.usac.edu (Planta desfogue de Agua Pluvial)

ANEXOS



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE LANGOS SAN ANDRES, DEL CANTÓN GUANO, DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

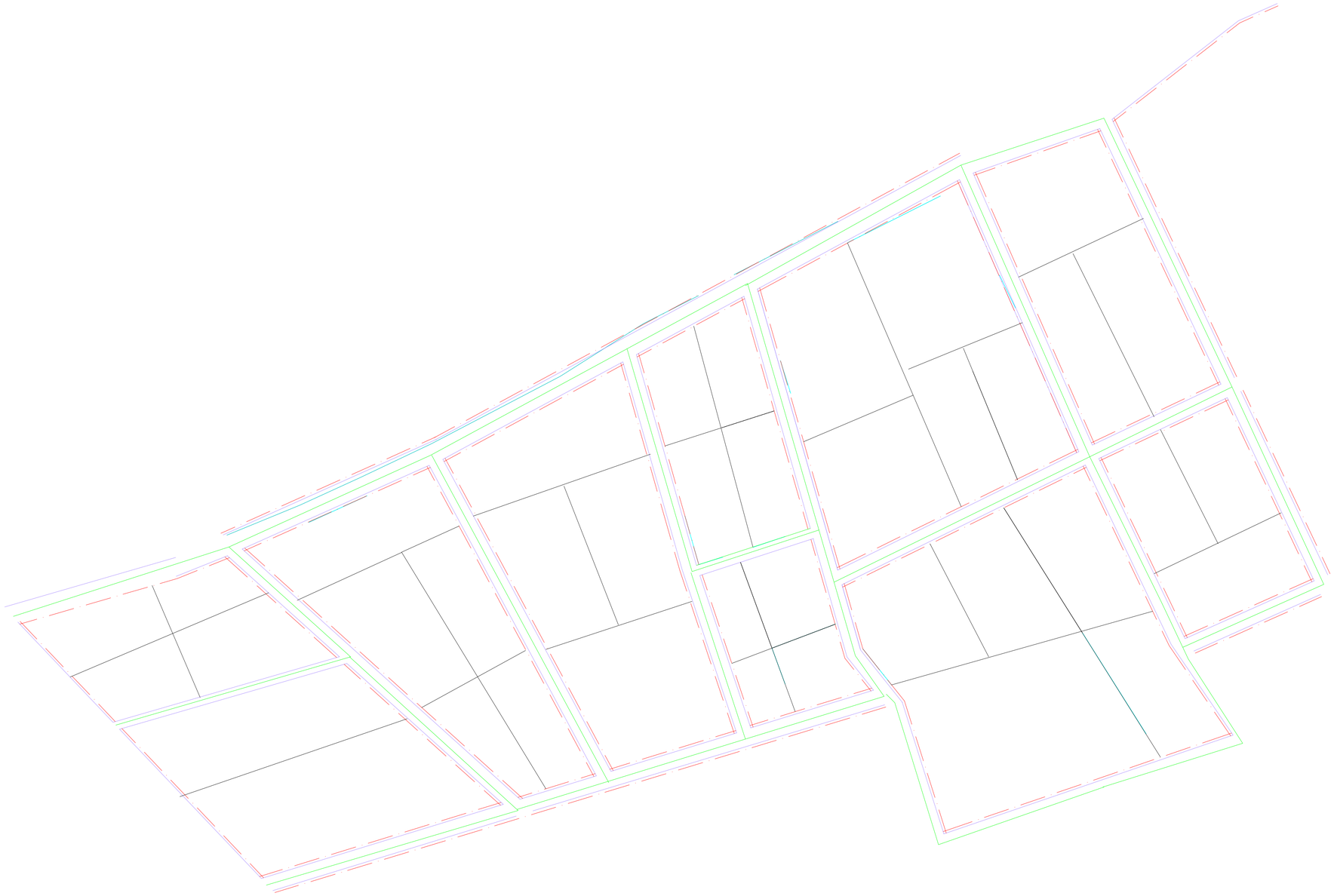
PLANO: 4/17

CONTIENE: ÁREAS APORTANTES ALCANTARILLADO PLUVIAL

DISEÑO/DIBUJO: JORGE ESTUARDO FIALLOS ESCOBAR

ESCALA: 1_____100

FECHA: SEPTIEMBRE / 2011



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE LANGOS SAN ANDRES, DEL CANTÓN GUANO, DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

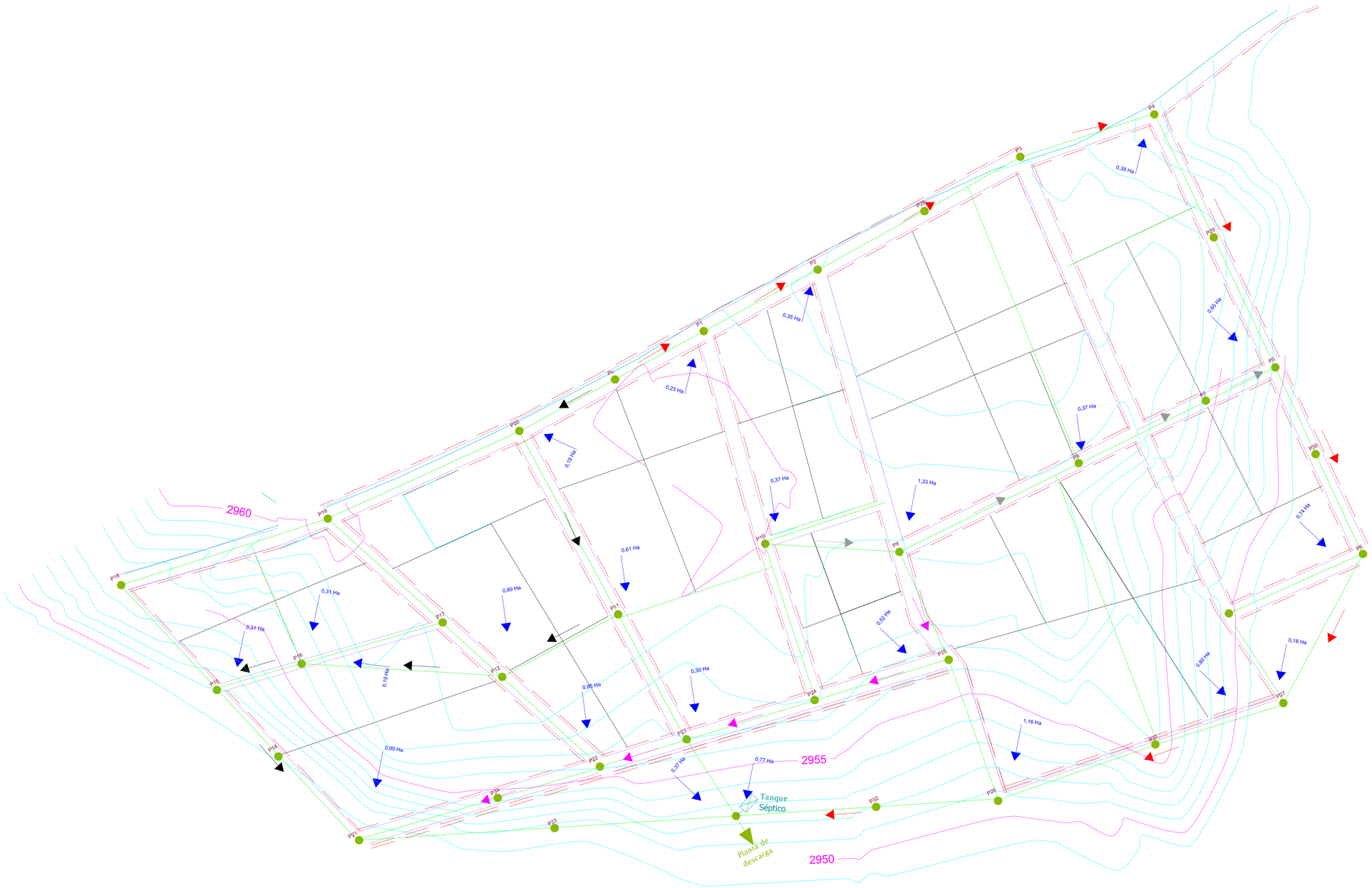
PLANO: 4/17

CONTIENE: ÁREAS APORTANTES ALCANTARILLADO PLUVIAL

DISEÑO/DIBUJO: JORGE ESTUARDO FIALLOS ESCOBAR

ESCALA: 1_____100

FECHA: SEPTIEMBRE / 2011



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE LANGOS SAN ANDRES, DEL CANTÓN GUANO, DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

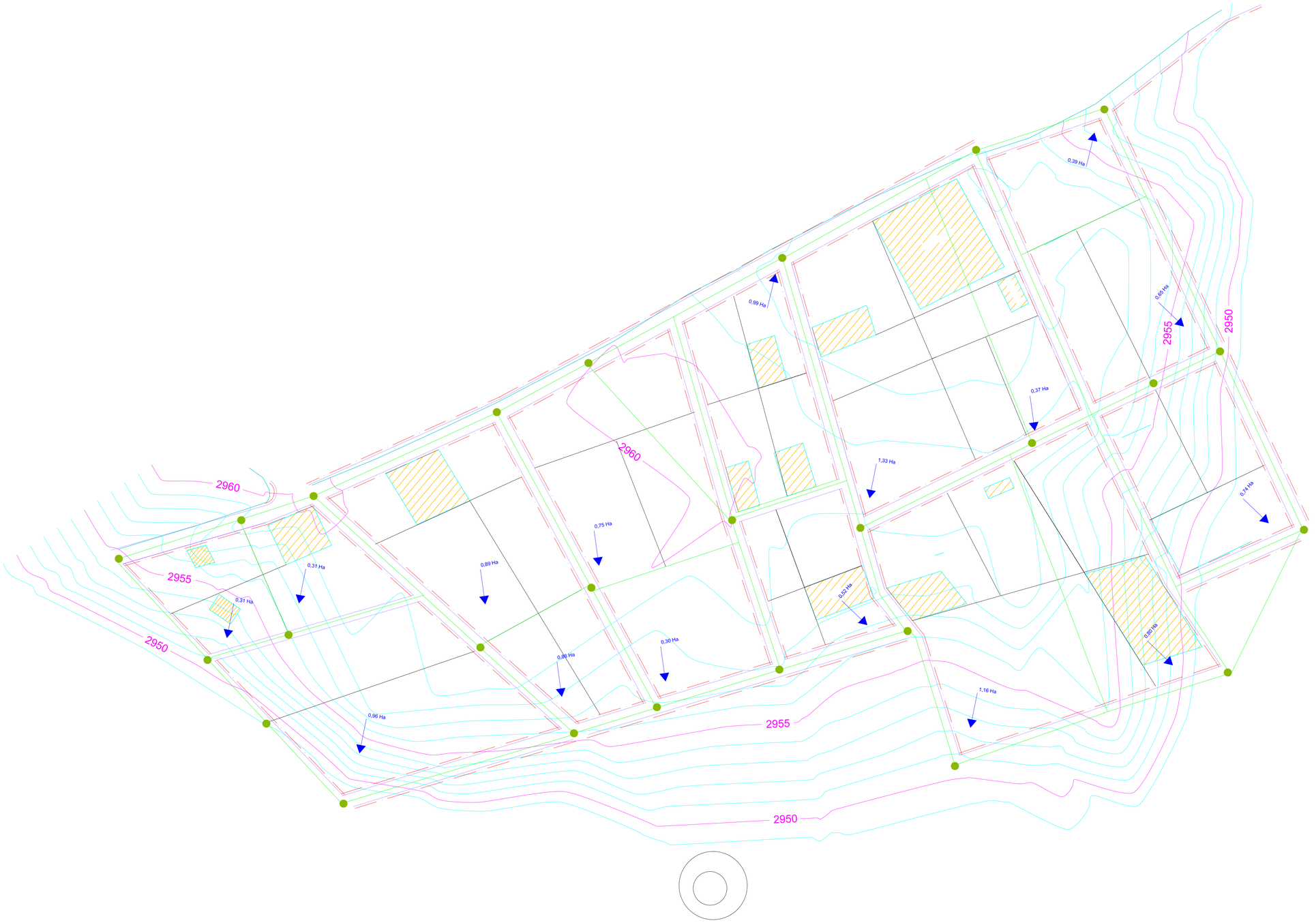
PLANO: 4/17

CONTIENE: ÁREAS APORTANTES ALCANTARILLADO PLUVIAL

DISEÑO/DIBUJO: JORGE ESTUARDO FIALLOS ESCOBAR

ESCALA: 1_____100

FECHA: SEPTIEMBRE / 2011



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE LANGOS SAN ANDRES, DEL CANTÓN GUANO, DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

PLANO: 4/17

CONTIENE: ÁREAS APORTANTES ALCANTARILLADO PLUVIAL

DISEÑO/DIBUJO: JORGE ESTUARDO FIALLOS ESCOBAR

ESCALA: 1_____100

FECHA: SEPTIEMBRE / 2011