PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE TINGUICHACA, DEL CANTÓN MORONA, DE LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

CARRERA ORBE JENNY MARIELA

DIRECTOR

ING. HERNÁN ROMERO

"TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL"

QUITO, 2011

AGRADECIMIENTO

Es un hecho simple pero innegable, que todos llegamos a ser aquello que pensamos. Por ello expreso mi sincero agradecimiento aquellos seres especiales que sembraron en mi espíritu y mente, pensamientos positivos, me enseñaron a plantearme retos y saber que cada día debo reinventarme como persona y como profesional responsable y honesta.

DEDICATORIA

La presente Tesis la dedico a mis Padres y Hermanos, pilares fundamentales para la consecución de mis sueños y anhelos.

A mis abuelitos, de manera especial al Señor Alfredo Orbe Espinoza que con su ejemplo de vida llegó a inculcar en mí, la fuerza y fe para alcanzar todos mis sueños, metas y objetivos.

Y a todas las personas que de una u otra forma estuvieron siempre apoyándome, exigiéndome y confiando en mí.

PRÓLOGO

Hace un poco más de un año, visité al sector de Tinguichaca, una población ubicada a pocos metros de la ciudad de Macas en la Provincia de Morona Santiago. Hectáreas de terreno no aprovechadas por los habitantes del sector por no tener obras de infraestructura básicas.

De un grupo de comuneros y personas de la ciudad de Riobamba en desarrollar el sector, nació la idea y posterior ejecución de realizar fincas familiares.

En reciprocidad con el sector; decidieron donar parte de sus tierras para la formación de un pueblo, con su escuela, iglesia, parque y principalmente área verde protegida. Conocedora de éste proyecto, se decidió plantar la construcción de un alcantarillado sanitario y pluvial, conjunto con su tratamiento de aguas servidas para el sector.

Al desarrollar esta Tesis estoy contribuyendo de alguna manera a un mejor estilo de vida de las personas de la comunidad, utilizando los recursos de la naturaleza.

INDICE

CAPITULO I **12**

1. GENERALIDADES **12**

1.1. INTRODUCCIÓN 12
1.2. OBJETIVO Y ALCANCE 13
1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA 14
1.3.1. SITUACIÓN GENERAL DE LA ZONA 14
1.3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA 14
1.3.1.2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS 15
1.3.1.3. CLIMA 15
1.3.2. SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA 16
1.3.2.1. DESCRIPCIÓN SOCIAL 16
1.3.2.2. SITUACIÓN ECONÓMICA 16
1.3.2.3. EDUCACIÓN 17
1.3.2.4. SALUD 17
1.3.2.5. ESTRUCTURA DE PODER 18
1.3.2.6. TRANSPORTE 18
1.3.2.7. ASPECTOS PÚBLICOS 19
1.3.2.8. INTERÉS TURÍSTICO 19

CAPÍTULO II **20**

2. INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO **20**

2.1. OBJETIVO Y ALCANCE 20
2.2. HIDROLOGÍA 20
2.3. CLIMATOLOGÍA 21
2.4. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS 22
2.4.1. PLANIMETRÍA DEL ÁREA 22
2.4.2. ALTIMETRÍA DEL ÁREA 23
2.5. GEOLOGÍA DEL SECTOR 23

CAPÍTULO III **25**

3. DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL **25**

3.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 25
3.1.1. OBJETIVO Y ALCANCE 25
3.1.2. DISPOSICIONES GENERALES 25
3.1.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS 26
3.1.4. ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO 27
3.1.5. BASES DE DISEÑO 28
3.1.5.1. PERÍODO DE DISEÑO 28
3.1.5.2. POBLACIÓN 30
3.1.5.2.1. DENSIDAD POBLACIONAL 33
3.1.5.3. ÁREAS TRIBUTARIAS 34
3.1.5.4. DOTACIÓN 35
3.1.5.5. CAUDALES DE DISEÑO 38
3.1.5.5.1. CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS 38
3.1.5.5.1.1. CAUDAL MEDIO FINAL 38
3.1.5.5.1.2. CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO FINAL 39
3.1.5.5.2. CAUDAL DE INFILTRACIÓN 40
3.1.5.5.3. CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILÍCITAS 41
3.1.5.5.4. CAUDAL TOTAL 41
3.1.6. HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 41
3.1.6.1. RELACIONES HIDRÁULICAS PARA EL DISEÑO DE RED ALCANTARILLADO SANITARIO 42
3.1.6.2. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE RED ALCANTARILLADO SANITARIO 44
3.1.6.2.1. VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA Y DE AUTOLIMPIEZA 44
3.1.6.2.2. DIÁMETRO MÍNIMO, PENDIENTE, LOCALIZACIÓN Y PROFUNDIDAD MÍNIMA 46
3.1.6.2.3. TUBERÍAS 47
3.1.6.2.4. POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES DOMICILIARIAS 48
3.1.6.2.5. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS ZANJAS 51
3.1.6.3. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO 52
3.1.7. TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES 55
3.1.7.1. GENERALIDADES 55
3.1.7.2. SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES 57
3.1.7.2.1. COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES 57

3.1.7.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR 59
3.1.7.2.3. DISPONIBILIDAD DE ESPACIO 61
3.1.7.2.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 62
3.1.7.2.5. DESEMPEÑO DEL SISTEMA 63
3.1.7.3. TRATAMIENTO PRIMARIO 63
3.1.7.4. COMPONENTES DEL SISTEMA 66
3.1.7.4.1. TANQUE SÉPTICO 66
3.1.7.4.2. FILTROS DE ARENA Y GRAVA 68
3.1.7.5. DISEÑO DEL SISTEMA 70
3.1.7.5.1. PRINCIPIOS DE DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO 70
3.1.7.5.2. DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO 70
3.1.7.5.3. DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA 72
3.1.7.5.4. DESCARGA 73
3.1.7.5.5. LIMPIEZA DEL TANQUE SÉPTICO 74
3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL 76
3.2.1. OBJETIVO Y ALCANCE 76
3.2.2. DISPOSICIONES GENERALES 76
3.2.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS 77
3.2.4. ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO 79
3.2.5. BASES DE DISEÑO 80
3.2.5.1. ÁREAS TRIBUTARIAS 80
3.2.5.2. CAUDALES DE DISEÑO 81
3.2.5.2.1. CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS 81
3.2.5.2.1.1. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C) 82
3.2.5.2.1.2. INTENSIDAD DE LLUVIA (I) 84
3.2.5.2.1.3. ÁREA DE DRENAJE (A) 89
3.2.6. HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 89
3.2.6.1. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 90
3.2.6.1.1. PENDIENTES 90
3.2.6.1.2. UBICACIÓN, PROFUNDIDAD Y DIÁMETRO 90
3.2.6.1.3. POZOS DE REVISIÓN 91
3.2.6.1.4. SUMIDEROS DE AGUAS LLUVIAS 93
3.2.6.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL 94
3.2.6.3. DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS DE DESCARGA DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL 94

CAPÍTULO IV **95**

4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES **95**

4.1. INTRODUCCIÓ N 95
4.1.1. NIVELES DE IMPACTOS 96
4.1.2. REQUISITOS LEGALES 97
4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES 98
4.2.1. AMBIENTE FÍSICO 99
4.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO 100
4.2.3. CARACTERIZACIÓN DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 102
4.3. NECESIDADES DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS 102
4.4. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO 104
4.4.1. BASES DE DISEÑO 104
4.4.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 104
4.4.3. FACTORES AMBIENTALES 106
4.4.3.1. ANÁLISIS AMBIENTAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 106
4.4.3.2. ASPECTOS AMBIENTALES OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 108
4.4.3.3. IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN 109
4.4.3.4. IMPACTOS PISITIVOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 110
4.4.3.5. CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA MEDIANTE LA MATRIZ CAUSA – EFECTO 111
4.5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 112
4.5.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS 112
4.5.2. MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN 114
4.5.3. COSTOS DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES 119

CAPÍTULO V **120**

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES **120**

5.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN 120
5.1.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN 120
5.1.2. DESBROCE Y LIMPIEZA 121
5.1.3. EXCAVACIONES 123
5.1.4. RASANTEO DE ZANJA 131
5.1.5. ENTIBADO 132
5.1.6. ENCOFRADOS 135
5.1.7. RELLENOS 137
5.1.8. POZOS DE REVISIÓN 143
5.1.9. EMPATE A TUBERÍA, COLECTOR O POZO 146
5.1.10. CAJAS DOMICILIARIAS DE HORMIGÓN SIMPLE 147
5.1.11. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO 149
5.1.12. CERCOS Y TAPAS DE POZOS 150
5.1.13. INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC DE ALCANTARILLADO 152
5.1.14. INSTALACIÓN ACCESORIOS PVC TUBERÍA ALCANTARILLADO 161
5.1.15. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN 162
5.1.16. MORTEROS 163
5.1.17. BASES PARA TUBERÍAS EN ZANJAS 165
5.1.18. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN EN LA ZANJA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA PARA ALCANTARILLADO 167
5.1.19. PELDAÑOS 175
5.1.20. MEJORAMIENTO DE SUELO 177
5.1.21. CERCAS Y CERRAMIENTOS 178
5.1.22. EMPATES 180
5.1.23. MANTENIMIENTO 181
5.1.24. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE POLVO 182
5.1.25. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE 183
5.1.26. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES 184
5.1.27. MEDIDAS EN CONSTRUCCIÓN O ADECUACIÓN DE CAMPAMENTO Y TALLERES 184
5.1.28. MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE ESCOMBRERAS 186

5.1.29. EDUCACIÓN Y CONSCIENCIA AMBIENTAL 187
5.1.30. TRABAJOS FINALES 188
5.1.31. RÓTULOS Y SEÑALES 189
5.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES 190
5.2.1. CEMENTO 190
5.2.2. MATERIAL PÉTREO 192
5.2.3. PIEDRAS PARA HORMIGÓN CICLÓPEO 196
5.2.4. AGUA 197
5.2.5. TUBERÍA DE PVC 198
5.2.6. HORMIGÓN ESTRUCTURAL 199
5.2.7. ADITIVOS 212
5.2.8. ACERO DE REFUERZO 214
5.2.9. MATERIAL: CERCOS Y TAPAS PARA POZOS DE REVISIÓN 217
5.2.10. SUMIDEROS 219
5.2.11. TRANSPORTE DE MATERIALES 221
5.2.12. FACILIDADES DE TRÁNSITO 224
5.2.13. ACCESORIOS DE PVC 225

CAPÍTULO VI 227

6. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS 227

6.1. COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS 227
6.1.1. COSTOS DIRECTOS 227
6.1.2. COSTOS INDIRECTOS 228
6.2. COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA 229
6.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS 236
6.4. PRESUPUESTO DE OBRA 316
6.4.1. COSTO DE OBRA 317
6.4.2. PRECIO DE OBRA 318
6.5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 318
6.5.1. CRONOGRAMA EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO 319
6.5.2. CRONOGRAMA EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL 320

CAPÍTULO VII **321**

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **321**

7.1. CONCLUSIONES 321
7.2. RECOMENDACIONES 323

BIBLIOGRAFÍA **325**

ANEXOS **328**

ANEXO 1 328
ANEXO 2 330
ANEXO 3 331
ANEXO 4 332
ANEXO 5 349
ANEXO 6 351

CAPITULO I

1. GENERALIDADES.

1.1 INTRODUCCIÓN

La Asociación Agro-Ecológica de Tinguichaca y en especial la Comunidad de Tinguichaca, para mejorar la calidad de vida de sus pobladores, construirá un sistema de alcantarillado separado. La presente disertación indica el diseño de la red de recolección y disposición final de aguas residuales.

Mediante este servicio se logrará mejorar la ubicación de la nueva comunidad, otorgando al mismo tiempo mejores condiciones de salubridad, y por ende reduciendo las posibilidades de enfermedades en los pobladores. Se disminuirá el riesgo de aguas abajo, de ríos con mala disposición de aguas servidas, ya que los pobladores disponen de éstos para la agricultura, ganadería y consumo.

Actualmente el sector de Tinguichaca, perteneciente a la parroquia de Zúñac, ubicado en el cantón de Morona, provincia de Morona Santiago, dispone de servicios básicos como luz eléctrica, más no de agua potable ni de alcantarillado. La población está empezando el proceso de asentamiento físico, es por ello la necesidad de estos servicios.

Cabe indicar que la comunidad de Tinguichaca no vive actualmente en el sector en donde se va a realizar el diseño de alcantarillado, ya que es una población que está empezando a asentarse, donde la mayoría de propietarios de los terrenos viven actualmente en las ciudades de Riobamba y Macas, aclarando de esta manera el motivo de la ausencia de los servicios básicos principales.

Esta es una zona donde se presenta vegetación, ríos y carreteras, indicando así que es un sector de gran biodiversidad, por lo tanto se presta atención a un adecuando estudio de impactos ambientales.

Se realizó el diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas, como beneficio y bienestar de la comunidad, pero también se lo realizó para preservar y proteger el ecosistema del Oriente Ecuatoriano.

1.2 OBJETIVO Y ALCANCE

OBJETIVO:

Objetivo General.- Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas del sector de Tinguichaca, de la provincia de Morona Santiago, para beneficio de la comunidad brindándoles un mejor estilo de vida; y a la vez, analizar los posibles riesgos de impacto ambiental que pudieran presentarse durante el proyecto.

ALCANCE:

- Proveer un buen servicio de alcantarillado sanitario y pluvial a toda el área, para lograr el abastecimiento completo de la población actual y futura.

- Determinar por medio del estudio de impactos ambientales efectos positivos para el beneficio del sector, y a la vez efectos negativos para buscar soluciones adecuadas.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA

1.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

1.3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El sector de Tinguichaca se encuentra localizado en la parroquia de Zúñac, en el cantón de Morona, provincia de Morona Santiago, está ubicado a 100 km al sur-este de Riobamba, capital perteneciente a la Provincia de Chimborazo, y a 150 km al norte-oeste de Macas, capital de la provincia de Morona Santiago.

Tinguichaca está rodeado por 2 ríos que se intersecan entre sí, siendo éstos el río Upano y el río Tinguichaca. A unos pocos kilómetros del sector se encuentran las Lagunas de Atillo.

Cabe indicar que el sector de Tinguichaca se encuentra ubicado dentro del área del Parque Nacional Sangay.

1.3.1.2 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

El sector de Tinguichaca se encuentra en el hemisferio sur partiendo de la línea Ecuatorial, indicando así su latitud. De acuerdo al Meridiano de Greenwich se encuentre ubicado al oeste del mismo, indicando así su longitud.

Latitud: 9´755.151m S

Longitud: 784.315m O

Su altura promedio del centro del poblado es:

Altitud: 3455 msnm.

1.3.1.3 CLIMA

Por influencia del frío paramal de las lagunas de Atillo y por la humedad de la región Oriental, su temperatura oscila entre 10° y 13°C. Considerando mas como un clima frío.

1.3.2 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA

1.3.2.1 DESCRIPCIÓN SOCIAL

Recordando que el sector de Tiguichaca es un poblado nuevo, es decir, que la comunidad está empezando a asentarse de forma nativa; no podemos concretar datos específicos en cuanto a economía, educación, salud, obras y transporte.

Son pobladores indígenas y amazónicos, en su gran mayoría son pobladores indígenas; teniendo un promedio de 100 habitantes, de los cuales 46 son Pobladores Económicamente Activos. En cuanto a la minoría de habitantes amazónicos su categoría económica es baja.

1.3.2.2 SITUACIÓN ECONÓMICA

La principal fuente de ingreso económico para el poblado de Tinguichaca es la ganadería y en poco aspecto la agricultura debido a que el suelo no se presta para dicho trabajo.

Se indica también que su infraestructura de Comercio, Finanzas y Seguridad Pública está basada en las actividades comerciales informales, y la seguridad lo ejerce la Tenencia Política.

1.3.2.3 EDUCACIÓN

Tinguichaca posee únicamente una sola escuela uni-docente llamada Brigada Galápagos fundada aproximadamente 4 años atrás, la misma que alberga 25 estudiantes de 2do año de Educación Básica hasta 7mo año de Educación Básica.

Partiendo de que es un poblado muy escaso, tenemos un índice muy bajo en cuanto a la educación, contando con dichos datos:

- Años de escolaridad 3,83%
- Analfabetismo 8,82%
- Índice de Desarrollo Educativo 42,34%

1.3.2.4 SALUD

La comunidad de Tinguichaca no posee centro de salud, ni una atención médica; los pobladores cuando se enferman tienen que dirigirse a la parroquia 9 de Octubre o al mismo tiempo a la ciudad de Macas, sectores más cercanos para hacerse atender.

1.3.2.5 ESTRUCTURA DE PODER

Están administrados por un gobierno de régimen parroquial, son católicos, mantienen la organización en los barrios, las cooperativas y otros entes de similar características tipo directivas de padres de familia de escuelas, agricultores y directorio de aguas, entre otros.

Todos los habitantes, en una y otra forma, están representados en cooperativas, iglesias, sindicatos y otros organismos asociados y federados de la parroquia.

1.3.2.6 TRANSPORTE

El ingreso a la comunidad de Tinguichaca se lo hace vía terrestre en un trasporte particular o público.

El estado de la vía es regular, ya que se encuentra actualmente en los conflictos de la carretera Guamote-Macas; los mismos que los habitantes esperan una pronta solución.

Otra vía de acceso es la carretera Riobamba-Cebadas-Atillo, la misma que se encuentra en muy buen estado, y es por la cual actualmente se encuentra transitándose.

1.3.2.7 ASPECTOS PÚBLICOS

En cuanto a la tenencia de la Tierra, la propiedad privada de la tierra está legalizándose. Son tierras agrícolas y protectoras representativas.

Tinguichaca se encuentra en un área protegida, la misma que es el Parque Nacional Sangay.

Los desayunos y almuerzos escolares, el ORI y el bono solidario son las líneas de apoyo social que públicamente se percibe.

1.3.2.8 INTERÉS TURÍSTICO

- FLORA.

Además de los pajonales se encuentran árboles de quishuar, pumamaqui, polilepis, chuquirahuas, chilcas, gulags. Además, aquí se admiran las diferentes formas de vida que son las adaptaciones de las plantas para soportar el frío. Una de estas es la achupalla espinosa que es característica del clima frío paramal.

- FAUNA.

A las diversas condiciones del ambiente corresponde el Saíno, guanta, guatusa, ardilla, armadillo, danta, tigrillo, mono, ardilla, mono nocturno, perezoso, oso hormiguero; aves como: golondrina azul y blanca, oropéndola cristata, cacique, picaflor, garrapatero, hoatzin, tangara azuleja, gavilán, loros, guacamayos, pavas de monte, gallinazos, entre otros.

CAPITULO II

2. INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO

2.1 OBJETIVO Y ALCANCE

Como objetivo y alcance del presente proyecto, es llegar a determinar e investigar los datos de campo necesarios para tener un mejor manejo en el momento de relacionar los factores socio-económicos con el diseño definitivo del proyecto de alcantarillado; tratando de realizar el diseño más económico, funcional y eficiente para el beneficio de la comunidad de Tinguichaca.

2.2 HIDROLOGÍA

El receptor del presente proyecto es el río Upano, perteneciente a la cuenca del río Santiago, un importante río del sector oriental del país. El río nace en la Laguna Negra en el sector de Atillo y en su trayecto recibe aguas de diferentes ríos en forma de caídas de agua, entre ellos el río Tinguichaca, las cuales son denominadas las "cascadas del Upano". Al río Upano se lo considera un río de aguas caudalosas y turbulentas, las mismas que son utilizadas por los extranjeros para realizar deportes de alto riesgo como es el rafting.

El río Upano desemboca en el río Namangoza y éste en el río Santiago el mismo que es afluente del río Amazonas.

Gracias al Anuario Hidrológico 2008 otorgado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), podemos obtener datos de los caudales medios del río Upano.

Cabe mencionar que el río Tinguichaca también será receptor, pero en cuanto a las aguas lluvias.

Con los datos de lluvia obtenidos en el sector, aclarando que no existen meses secos en el área y presentando lluvias frecuentes de Diciembre a Julio, se tiene una precipitación media anual de 2500 mm. Indicando aproximadamente un promedio mensual de precipitación de 208 mm en el sector.

2.3 CLIMATOLOGÍA

La comunidad de Tinguichaca por estar ubicado a pocos kilómetros de las Lagunas de Atillo mantiene un clima frío, en forma especial por las mañanas y noches; aunque se puede encontrar un clima templado- permanente húmedo, ya que el sector se encuentra también en la humedad de la Región Oriental. Hay que considerar que es una zona donde existe lluvia casi permanente.

Al encontrarse a una altura de 3455 msnm su predominancia es un clima frío con una temperatura promedio de 13°C, considerando como temperatura mínima los 6°C y temperatura máxima los 25°C.

2.4 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Una vez realizada la visita y el reconocimiento de la zona se procedió a seleccionar los sitios de descarga del alcantarillado, tuberías, plantas de tratamiento, etc. Luego de esto se procedió a realizar los planos topográficos con la ayuda de la Asociación Agro-Ecológica de Tinguichaca, los mismos que se han encargado de facilitar y agilitar este proyecto.

Todo esto ha permitido tener un mejor criterio para el diseño del proyecto, en lo que se refiere a la dirección del flujo, distancias, ubicación de pozos y el trazado de las tuberías.

2.4.1 PLANIMETRÍA DEL ÁREA

El área que comprende el sector de Tinguichaca es de 11,34 Has la misma que se encuentran lotizadas y a la vez posee vías que han servido como referencia para realizar el trazado de la tubería de alcantarillado.

Es de suma importancia tener los planos topográficos, para así poder partir con el diseño de la tubería; es por ello que se realizó el estudio pertinente para obtener la topografía del área del sector de la comunidad de Tinguichaca.

2.4.2 ALTIMETRÍA DEL ÁREA

La altimetría del sector es de forma irregular, con depresiones que hace que el servicio de alcantarillado sanitario se deba conducir en diferentes ramales y circuitos, pero todos con el mismo receptor, siendo éste el río Upano.

Por otro lado el servicio de alcantarillado pluvial se conduce al río Tinguichaca, el mismo que llega al río Upano; por conveniencia de diseño.

En cuanto al concepto de altimetría en el momento de un diseño hay que tomar en cuenta todos los detalles que correspondan para desarrollar el respectivo estudio, ya que de ello dependerán las pendientes que se consideren en el diseño.

La topografía del sector es variable en algunos puntos, pero el detalle tomado en cuenta tiene la pendiente decreciente hacia el Norte-Este de la población; indicando así una vez más que nuestro receptor es el río Upano, ya que se encuentra ubicado en dicha dirección.

2.5 GEOLOGÍA DEL SECTOR

Los suelos pertenecientes a la comunidad de Tinguichaca están ubicados en una zona que abarca suelos tanto de la región Sierra como de la Amazonía, y al mismo tiempo el sector se encuentra dentro del Parque Nacional Sangay.

Es por ello que los suelos que comprenden el sector de Tinguichaca son suelos minerales de formaciones volcánicas, de altas crestas rocosas y páramos recubiertos por cenizas, los mismos que predominan sobre todas las superficies de los paisajes que están dominados por el volcanismo y la erosión glaciar o por la disección de rocas duras cuarzosas.

También presenta suelos de altas vertientes recubiertas por cenizas que se extienden sobre importantes partes de los Andes y del piedemonte por encima de los 3.000 m. de altitud, los suelos predominantes son los andosoles per-hidratados. Son homogéneos, de color beige ocre macizo, excesivamente friables, la retención de agua está entre los 100 y 300 por ciento. Estos fosilizan rocas meteorizadas o suelos rojos truncados; están constituidos por minerales primarios alterados y cuarzo fino, de alófanas alumínicas, de gibsita, haloysita.

FUENTE: SOURDAT MICHEL Y EDMUNDO CUSTODE: “Paisajes y Suelos de la Amazonía Ecuatoriana: entre la Conservación y Explotación”, Páginas: 328-329.

CAPITULO III

DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1.1 OBJETIVO Y ALCANCE

Como objetivo y alcance del proyecto es llegar a obtener una red de alcantarillado sanitario que satisfaga las necesidades de la comunidad, es por ello que se debe tener como resultado una red que se encuentre en buenas condiciones y un óptimo funcionamiento.

También establecer bases de diseño, y considerar las recomendaciones hidráulicas de acuerdo a las disposiciones existentes, tanto para el cálculo del alcantarillado sanitario como el tratamiento de aguas residuales.

3.1.2 DISPOSICIONES GENERALES

Para la evacuación de las aguas servidas de la Comunidad de Tinguichaca, y de acuerdo a las bases de diseño proporcionadas por el Departamento de Agua Potable y Alcantarillado, se ha optado por el Sistema de Alcantarillado Sanitario, logrando así evacuar las aguas hacia una mejor disposición final, para evitar impactos

ambientales. El sistema lleva en su gran mayoría aguas negras, pudiendo también incluir aguas ilícitas.

En el diseño no se consideran infiltraciones, ya que se usaron en la construcción tubería de PVC con unión por sellado elastomérico y alma de polipropileno.

3.1.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

El diseño de sistema de alcantarillado sanitario está basado en las normas tradicionales, las mismas que son: Normas INEN y Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) (Ex-IEOS), del Ministerio de la Vivienda y Ambiente.

El material de la tubería es de PVC, seleccionando éste material como el más adecuado debido a las ventajas que presenta, tanto en su resistencia, peso, flexibilidad, transporte y colocación; caracterizándolo más conveniente que utilizar tuberías de hormigón.

El diámetro mínimo utilizado para las tuberías, es 200 mm para Alcantarillado Sanitario, del cual justifica plenamente, para los aportes de aguas servidas de la Comunidad. Se ha considerado en el diseño las velocidades mínimas de autolimpieza y se ha observado las velocidades máximas, tanto en las: a tubo lleno y tubo parcialmente lleno.

En cuanto al cálculo hidráulico-sanitario, las fórmulas que se emplearon fueron las de Manning, utilizando un coeficiente de 0,11 correspondiente a un material de PVC para tuberías.

La descarga se lo realizó a una Planta de Tratamiento que es un tratamiento primario para las aguas servidas y que no produzca contaminación y enfermedades hídricas.

3.1.4 ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO

El sistema de alcantarillado sanitario está destinado a recolectar, transportar las aguas negras trabajando solamente a gravedad, mas no a presión. Tomando en cuenta estos parámetros, el diseño está planteado en la carretera y caminos de acceso al sector, para así tener que evitar excavaciones y excesivas dimensiones en diámetros de tuberías.

Después de un análisis adecuado y de acuerdo a la topografía del terreno, se optó por diseñar una sola red de alcantarillado sanitario encaminado a una descarga, ésta red se encuentra en su totalidad con una misma inclinación y los lotes divididos por la carretera principal en dos partes; los terrenos que se encuentran sobre la vía y los que están bajo la vía.

En estos últimos, es decir los terrenos bajo la vía principal; la red de alcantarillado está atravesando los lotes privados que se encuentran colindando en la parte más baja con los ríos Upano y Tinguichaca; es por ello que, se ha decidido colocar la tubería a

10 metros desde el río Upano y río Tinguichaca hacia adentro, creando un perfil específico para la red.

3.1.5 BASES DE DISEÑO

3.1.5.1 PERÍODO DE DISEÑO

El período de diseño es el tiempo en el cual una obra debe funcionar satisfactoriamente, sin necesidad de ampliación.

Para adoptar un adecuado periodo de diseño, este proyecto se ha basado en unos parámetros en función de:[1]

- La vida útil de las partes componentes y equipos para un sistema de alcantarillado, como son:

COMPONENTES Y EQUIPOS	**AÑOS**
Obras de Captación	25 a 50
Conducciones de PVC	20 a 30
Plantas de Tratamiento	20 a 30
Tuberías principales y secundarias de la red de distribución: PVC	20 a 30

[1]BURBANO GUILLERMO "Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado"

- Facilidad o dificultad de ampliar o añadir nuevas estructuras.

- Crecimiento de la población, incluyendo aspectos relativos a desarrollo comercial e industrial. Con tasas de crecimiento bajo o promedio, se puede optar por períodos de diseño máximos y para tasas altas, períodos de diseño más pequeños o realizar el proyecto por etapas.

- Capacidad económica nacional y local.

Las normas nacionales sugieren tomar en cuenta periodos de diseño de 20 a 25 años para obras de fácil ampliación como subcolectores, tuberías laterales, estaciones de bombeo; y de 50 años para obras de difícil ampliación como son los diques, captaciones de aguas superficiales, embalses, conducciones de gran diámetro.

Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años.[2]

Ningún elemento de un sistema de alcantarillado y agua potable, debe diseñarse con un período de diseño inferior a 15 años.

En base a todo lo mencionado, para el presente diseño se ha adoptado un período de diseño de 25 años.

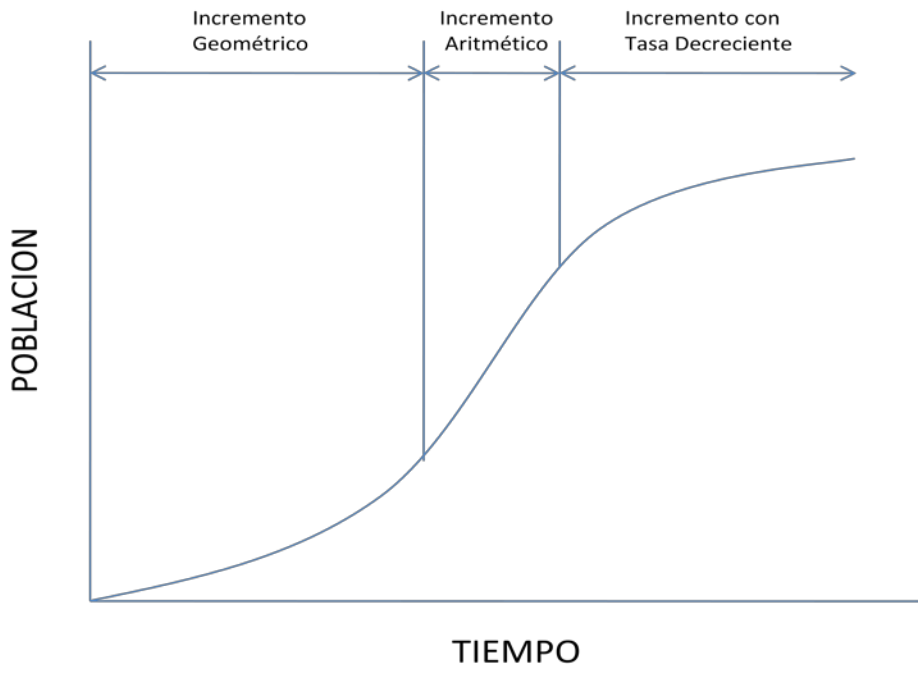
[2] Normas CPE INEN 5. Parte 9.2, Quinta Parte. Bases de Diseño. Disposiciones Específicas. Período de Diseño. 1997

3.1.5.2 POBLACIÓN

Cabe recalcar que la población de la comunidad de Tinguichaca es una población nueva, es decir, es una comunidad que recién se va a asentar, por lo tanto no existen datos de crecimiento demográfico de censos nacionales, ni estadísticas de natalidad, mortalidad y migración.

Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativos, etc).

Basándose en las normas del Ex-IEOS, se ha propuesto adoptar el Modelo de Análisis Matemático, ya que no se cuenta con datos para emplear otro método.



El método matemático está representando el crecimiento poblacional en una curva, en función de la población y el tiempo.

Inicia con un crecimiento logarítmico, hasta que factores geográficos y/o económicos disminuyan su ritmo de desarrollo, pasando a una forma lineal o incremento aritmético, finalmente alcanza la tercera etapa, donde indica un decrecimiento progresivo hasta alcanzar la población de saturación, en la cual no se registra variaciones significativas en el número total de habitantes.[3]

Se utilizaron las normas INEN que proponen, a falta de datos, se adopten para la proyección geométrica, los índices de crecimiento indicados en la tabla siguiente:[4]

COEFICIENTES DE INCREMENTO GEOMÉTRICO	
REGIÓN GEOGRÁFICA	**r (%)**
Sierra	1,0
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Se adopta el valor de incremento de 1,5 ya que la población de Tinguichaca se encuentra en la Región Oriente.

[3] BURBANO GUILLERMO "Criterios Básicos para el Diseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado"

[4] Normas CPE INEN 5. Parte 9.2. Quinta Parte. Bases de Diseño. Disposiciones Específicas. Población de Diseño.

MÉTODO MATEMÁTICO

CRECIMIENTO GEOMÉTRICO

Su fórmula representada es: $Pf = Pi * e^{r*(\Delta t)}$

En donde: Pf: población final

Pi: población inicial

r: coeficiente de incremento geométrico

Δt: variación de tiempo o periodo de diseño

La comunidad de Tinguichaca está constituida por 26 lotes, 2 de ellos destinados para áreas comunales. Se considera 7 habitantes por lote.

POBLACIÓN FUTURA

Datos: $Pi = 24\ lotes * 7hab$

$Pi = 168\ hab$

A la población inicial se le incrementa un 15% para considerar los 2 lotes que corresponden a las áreas comunales.

$Pi = 168hab * 1.15$

$Pi = 193\ hab$

$$r = 1{,}5\% = 0{,}015$$

$$\Delta t = 25\ años$$

Por lo tanto: $$Pf = 193 * e^{0{,}015*(25)}$$

$$\boldsymbol{Pf = 281\ habitantes}$$

3.1.5.2.1 DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional se refiere a la distribución del número de habitantes a través del área de aportación.

Su sencilla fórmula es la siguiente:

$$Dp = \frac{Poblaci\ ón}{Área}$$

En el diseño se empleó la población futura, por lo tanto la densidad población final es:

$$Dpf = \frac{281 hab}{10{,}18 Ha}$$

$$\boldsymbol{Dpf = 27{,}\frac{603 hab}{Ha}}$$

3.1.5.3 ÁREAS TRIBUTARIAS

Se habla como áreas tributarias al conjunto de superficies, que resultan de dividir el área original a ser estudiada.

Se realizó un estudio de zonificación y densidades con respecto a los planos topográficos especificando los factores que puedan influir en el proyecto, tales como topográficos, demográficos y urbanísticos. En esta zonificación se consideraron las áreas de aportación futura.

Los criterios empleados en la división del área total son:

- Si el área es sensiblemente cuadrada la superficie de drenaje para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre los pozos de revisión.

- Si son sensiblemente rectangulares se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45°, teniendo como base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de drenaje.

Este método es válido cuando la topografía del sector es más o menos plana.

Como se indicó anteriormente el área de aportación para este diseño es de 11,34 Ha, a la misma que, hay que disminuir el área que comprenden los caminos de acceso a

la comunidad, y el área que comprende los 10 m de entrada de los terrenos bajo la vía principal donde se encuentra la tubería; teniendo así una área de aportación final de 10,18 Ha.

Como se indicó anteriormente el terreno se encuentra divido en 2 partes por la ubicación de la vía principal (vía Guamote – Macas), teniendo así, en la parte superior una área de 6,74 Ha, y en la parte inferior una área de 3,44 Ha.

3.1.5.4 DOTACIÓN

Es aquella que se necesita para cubrir únicamente el consumo doméstico (consumos por comida, bebidas y aseo). Varía según la ubicación geográfica de la población, el clima, las costumbres, nivel social, etc.

Para determinar la dotación se debe determinar el nivel de servicio al que corresponde el proyecto, tomando en cuenta, que es para un sector rural y para poblaciones menores de 1000 habitantes.[5]

[5] Normas CPE INEN 5. Parte 9.2. Quinta Parte. Bases de Diseño. Disposiciones Específicas. Niveles de Servicio.

TABLA 5.2 Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP DE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario.
Ia	AP DE	Grifos públicos. Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP DE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP DE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIb	AP DRL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa. Sistema al alcantarillado sanitario.
Simbología utilizada: AP: agua potable DE: disposiciones excretas. DRL: disposiciones de residuos líquidos.		

Con el presente cuadro se deduce que el diseño está para un nivel de servicio tipo IIb para conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa y para diseño de alcantarillado sanitario.

En la siguiente tabla se presenta las dotaciones correspondientes a los diferentes niveles de servicio.[6]

TABLA 5.3 Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (L/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (L/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Se adoptó una dotación media futura de 75 lt/hab*día ya que la población se encuentra en un clima frío.

[6] Normas CPE INEN 5. Parte 9.2. Quinta Parte. Bases de Diseño. Disposiciones Específicas. Dotaciones.

3.1.5.5 CAUDALES DE DISEÑO[7]

Para el diseño del alcantarillado sanitario se consideraron los caudales que a continuación se detallan

3.1.5.5.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

3.1.5.5.1.1 CAUDAL MEDIO FINAL

Sirve de referencia para el dimensionamiento de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y otras obras anexas.

Está representado por la siguiente fórmula:

$$Qmf = \frac{Población\ Final * Dotación\ Final}{86400\ s/día} * Factor\ A$$

La dotación es expresada en lt/hab*día

En donde el factor A, es el coeficiente de retorno, que es el porcentaje de agua limpia consumida que se devuelve como agua negra.

La cantidad y patrones de flujos de las aguas negras se ven afectadas por el aumento y densidad de la población, el uso, demanda y consumo de agua, además por la utilización en procesos industriales, de esta manera considerando las normas de la

[7] BURBANO GUILLERMO "Criterios Básicos para el Diseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado"

SSA, que establece un aporte del 70% al 80% del consumo de agua potable al Sistema de Alcantarillado.

Para el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario se adoptó como Factor A el 80%, del caudal que ingresa al Sistema de Recolección de Aguas Servidas.

3.1.5.5.1.2 CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO FINAL

Este caudal se obtiene multiplicando el caudal medio diario final del período de diseño por un coeficiente de mayoración que toma en cuenta el aporte simultáneo conocidas como descargas picos o máximas horarias de aguas servidas desde los aparatos sanitarios. (k)

$$Q_{máx\ inst.} = Qmf * K$$

El factor de mayoración K, se calculará por la siguiente expresión de acuerdo a las normas del SSA.

El coeficiente K, para caudales medios, que varíen entre 0,004 m^3/s y 5,0 m^3/s es igual a:

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

En donde: Q = Caudal medio diario de aguas servidas domésticas en m^3/s

K = Relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario

Este caudal máximo instantáneo se lo utiliza para el dimensionamiento de la red y las estaciones de bombeo.

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

Debido a que el caudal medio futuro es inferior a 4 lt/s, como indica la norma el factor K se adopta para este diseño constante e igual a 4.

3.1.5.5.2 CAUDAL DE INFILTRACIÓN

Las aguas de infiltración provienen del subsuelo y son caudales que penetran a las tuberías ya sea por juntas mal realizadas entre tuberías, entre tuberías y pozo, en roturas y fisuras de las tuberías como en los pozos, cuando los pozos son de mampostería de ladrillo y estos no han sido enlucidos y por el mal empotramiento de las tapas de los pozos.

Las tuberías empleadas en el presente proyecto son tuberías de PVC, las mismas que se encuentran unidas por sellado elastomérico y alma de polipropileno, lo cual garantiza la ausencia de infiltraciones en las tuberías.

Es por ello que para el presente diseño no se considera caudal de infiltración.

3.1.5.5.3 CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILÍCITAS

Las precipitaciones son también generadoras de molestias, ya que crean un caudal, los mismos que deben recolectarse debidamente, estas conexiones generalmente las realizan clandestinamente al Sistema de Alcantarillado, ubicadas dentro de patios, de jardineras, desde las cubiertas e inclusive a través de las tapas de los pozos o cajas de revisión.

Para tomar en cuenta este caudal se considera a falta de datos reales, un valor mínimo de 80 lt/hab*día.

3.1.5.5.4 CAUDAL TOTAL

Es el caudal que se obtiene para el diseño del Sistema de Alcantarillado y resulta de la suma de los caudales sanitario instantáneo final, de infiltración y de aguas ilícitas.

$$Q_{total} = Q_{inst.final} + Q_{inf} + Q_{ilícitas}$$

3.1.6 HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La función principal de un Sistema de Alcantarillado es la de conducir las aguas servidas desde los lotes de vivienda hasta un punto final de descarga, en donde los efectos tanto para la comunidad como para el ambiente tengan el menor impacto

posible. El método empleado para esta conducción de las aguas servidas fue a través de tuberías subterráneas.

Los conductos se diseñaron como canales abiertos, es decir, considerando que existe una superficie libre en contacto con la atmósfera, y parcialmente llenos. El líquido circula de manera estable y uniforme, su movimiento está influenciado principalmente por gravedad.

3.1.6.1 RELACIONES HIDRÁULICAS PARA EL DISEÑO DE RED ALCANTARILLADO SANITARIO

En el diseño de sistemas de alcantarillado se debe conocer las condiciones hidráulicas, para cuando trabajan parcialmente llenos.

Las relaciones que ligan el escurrimiento a tubo lleno con el parcialmente lleno, se calculan considerando lo siguiente:

- FLUJO A TUBO LLENO

Aplicando la fórmula de Manning

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

$$Q = V * A$$

Donde:

V = velocidad del flujo totalmente lleno. (m/s)

n = coeficiente de rugosidad.

R_h = radio hidráulico. (m)

S = gradiente de energía.

Q = caudal del flujo totalmente lleno. (m^3/s)

A = área. (m^2)

- FLUJO EN TUBERÍAS PARCIALMENTE LLENAS

Relacionando las siguientes fórmulas:

$$v/V = (1 - \sin\theta/\theta)^{2/3}$$

$$q/Q = \theta/(2 * \pi) * (1 - \sin\theta/\theta)^{5/3}$$

$$\cos(\theta/2) = 1 - 2 * d/D$$

Donde:

V = velocidad del flujo totalmente lleno. (m/s)

v = velocidad del flujo parcialmente lleno. (m/s)

d = calado. (m)

3.1.6.2 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE RED ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1.6.2.1 VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA Y DE AUTO-LIMPIEZA

La selección de las pendientes de la tubería está condicionada por la topografía, y la necesidad de cumplir con los límites de velocidades del líquido en los colectores, sean éstos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño.

El escurrimiento hidráulico en los colectores de la red no debe permitir la sedimentación de materia orgánica y consecuentemente el taponamiento y destrucción en el interior de dichos colectores, como también la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido, debido a velocidades muy bajas; ni tampoco la erosión del material por tener velocidades muy altas.

La velocidad mínima de diseño del líquido en colectores para alcantarillado sanitario deberá ser de 0.30 m/s para garantizar condiciones de auto-limpieza.

En caso de existir ciertos tramos iniciales de la red, en los que, dado el pequeño caudal, no se puede cumplir con la velocidad mínima, deberá incluirse en las recomendaciones de operación y mantenimiento un plan específico para realizar la limpieza periódica de estos tramos de la red.[8]

[8] Normas CPE INEN 5. Parte 9.2. Séptima Parte. Sistema de Disposiciones de Excretas y Residuos Líquidos. Disposiciones Específicas. Condiciones Hidráulicas.

Para el cálculo de la velocidad de auto-limpieza, es decir la correspondiente a 0.30 m/s se utilizará el caudal promedio anual al inicio del periodo de diseño y a este caudal se sumará, cuando exista, el de infiltración.

La velocidad máxima dependerá del material de la tubería y en todo caso se deberá cumplir con las especificaciones del fabricante. De manera general, se recomienda observar los siguientes límites:

- Tubos de hormigón con uniones de mortero o mecánicas 3.5 a 4 m/s
- Tubos de asbesto cemento 4.5 a 5 m/s
- Tubos de plástico 4.5 m/s

En la actualidad tiene aprobación certificada del INEN velocidades de hasta 9 m/s en tubos plásticos, según la recomendación de los fabricantes.

Cabe indicar que el calado máximo de agua en las tuberías no debe sobrepasar el 75% del diámetro.[9]

[9] Normas CPE INEN 5. Parte 9.2. Séptima Parte. Sistema de Disposiciones de Excretas y Residuos Líquidos. Disposiciones Específicas. Condiciones Hidráulicas.

3.1.6.2.2 DIÁMETRO MÍNIMO, PENDIENTE, LOCALIZACIÓN Y PROFUNDIDAD MÍNIMA

El diámetro interno mínimo de las tuberías de la red de alcantarillado sanitario será de 200 mm. Para conexiones domiciliarias se utilizará 100 mm como mínimo para alcantarillado sanitario. La pendiente mínima de las conexiones domiciliarias será de 1%

Las tuberías y colectores seguirán, de manera general, las pendientes del terreno natural, debiendo calcularse como canales o conductos sin presión. El cálculo se realizará tramo por tramo.

Se debe considerar que al haber cambios de pendientes bruscos, cambios en las secciones de velocidad o de caudal, se producen transiciones que hacen que exista pérdida de energía la cual puede compensarse con la caída de la solera en el conducto, las cuales pueden ser:

- Si al pozo de revisión llega una sola tubería, debe dejarse una caída de 3 cm entre las cotas de la tubería de llegada y de salida.
- Si al pozo de revisión llegan dos tuberías, debe dejarse 6 cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.
- De la misma manera si el caso es que al pozo de revisión llegan tres tuberías, se debe dejar 9 cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.

Para utilizar las recomendaciones anteriores es importante aclarar que se las emplean únicamente cuando las tuberías de llegada y salida son iguales, caso contrario se deberá determinar la caída empatando las claves de las tuberías.

En los cruces de los sistemas, la red de alcantarillado deberá estar localizada por debajo de la red de agua potable, y a una profundidad que garantice su seguridad a las cargas exteriores y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias. Si la red de alcantarillado pasa de manera paralela, se deja una altura libre proyectada de 0,3 m, y si se cruzan, una altura libre de 0,2 m.

Las tuberías de la red de alcantarillado se localizaran en el lado opuesto de las calles de aquel en el que se encuentran las tuberías del sistema de agua potable, dando preferencia para su instalación la posición sur-oeste.

Las tuberías se proyectarán con una profundidad suficiente para recoger aguas servidas de las viviendas o lotes más bajos a uno y a otro lado de la calzada.

Las tuberías se ubicaran a una profundidad mínima de 1.20 m sobre la clave del tubo en zonas de tráfico vehicular.

3.1.6.2.3 TUBERÍAS

Se utilizaron tuberías de PVC para los colectores y el emisario. Este material además de su resistencia, fortaleza y durabilidad tiene una resistencia a la corrosión por ácido

sulfhídrico y gases de alcantarilla, alta resistencia a la corrosión por la presencia de sólidos en el torrente de aguas servidas. Es de fácil instalación y requiere de poco mantenimiento.

La capacidad a utilizarse de ésta tubería no deberá exceder del 60% para que exista ventilación, no trabaje a presión y se dé un margen de seguridad en caso de un aumento de caudal.

3.1.6.2.4 POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES DOMICILIARIAS.

Los *pozos de revisión* son aquellos elementos que permiten el acceso a las alcantarillas, para su inspección y limpieza.

Deberá existir un pozo de revisión en todo cambio de dirección o pendiente del colector, en los puntos de intersección de colectores y en el comienzo de todo colector.

La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta. En la tabla siguiente se presentan los valores de tales distancias máximas.[10]

TABLA 7.1 DISTACIA MÁXIMA ENTRE POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO (mm)	**DISTANCIA (m)**
≤ 350	100
400 – 800	150
> 800	200

El diámetro de un pozo de revisión se adoptará en función del diámetro y número de las tuberías que lleguen o salgan del mismo. Como referencia puede utilizarse las siguientes medidas:[11]

DIÁMETRO PARA POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO DE LA TUBERIA (mm)	**DIÁMETRO INTERNO DEL POZO (m)**
< 550	0.90
600 a 800	1.20
> 800	Diseño especial

[10] Normas CPE INEN 5. Parte 9.2. Séptima Parte. Sistema de Disposiciones de Excretas y Residuos Líquidos. Disposiciones Específicas. Ubicación y Configuración de la Red.
[11] SSA. Normas para Estudio y Diseño… 1993. P. 278.

La altura de los pozos no deberá ser mayor a 5 o 6 m por razones económicas, puesto que si se sobrepasa esta altura tocaría entibar los pozos para reforzar las paredes en la excavación en caso de que exista riesgo de deslizamiento de los taludes.

Para el caso de los pozos de revisión, deberá existir una tapa de hierro fundido de por lo menos 60 cm de diámetro para que permita el ingreso del personal de inspección y limpieza.

En cuanto a las *conexiones domiciliarias*, estas permiten el acarreo de las aguas residuales desde los domicilios hasta la tubería principal del alcantarillado. La conexión domiciliaria partirá desde una caja de revisión, a la cual llegará la conexión intra-domiciliaria.

Estas *cajas de revisión* deberán ser de 0.6x0.6 m de sección horizontal y el fondo a una profundidad no menor a 0.80m. La tubería que conecta la caja de revisión con la tubería del alcantarillado debe formar un ángulo de 45° en dirección del flujo del tubo receptor.

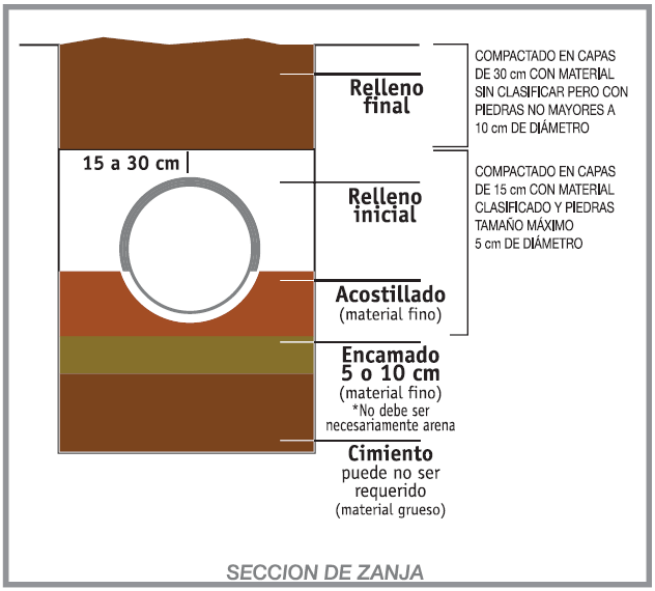
Las conexiones domiciliarias se realizarán con tubería de 160 mm y con una pendiente mínima del 1%.

3.1.6.2.5 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS ZANJAS

CIMENTACIONES A UTILIZARSE EN TODAS LAS TUBERÍAS.

Cuando las pendientes no superan el 25% no se requiere una cimentación especial para la tubería de PVC. El cimiento consistirá de una capa de restitución con material seleccionado del mismo material removido.

Las capas de base y relleno deberán colocarse según el siguiente detalle provisto por el fabricante de la tubería.



El ancho de la zanja se define según las recomendaciones del fabricante, para éste tipo de tubería será de 0.80 m como máximo.

Diámetro Nominal (mm)	ANCHO DE LA ZANJA	
	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
110	45	70
160	45	75
200	50	80
250	55	85
315	60	90
400	70	100

La profundidad mínima de las zanjas se determinará considerando la profundidad de colocación de las tuberías de agua potable, a la que se sumará la separación vertical mínima que es 0.20 m, en donde existan cruces, y el diámetro exterior de la tubería.

3.1.6.3 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CÁLCULO DEL CAUDAL MEDIO

Caudal medio final:

$$Qmf = \frac{Población\ Final * Dotación\ Final}{86400\ s/día} * Factor\ A$$

$$Q_{mf} = \frac{(281hab) * (75\ lt/hab/dia) * 0.8}{86400\ s/día}$$

$$Q_{mf} = 0.195 lt/s$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura

$$Q_{mf} = (0.195 lt/s)/(10.18 Ha)$$

$$\boldsymbol{Q_{mf} = 0.019\, lt/(s * Ha)}$$

Caudal máximo instantáneo final:

$$Q_{máx.inst} = Q_{mf} * K$$

$$Q_{máx.inst} = (0.195 lt/s) * 4$$

$$Q_{máx.inst} = 0.78 lt/s$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura

$$Q_{máx.inst} = (0.78 lt/s)/(10.18 Ha)$$

$$\boldsymbol{Q_{máx.inst} = 0.077 lt/(s * Ha)}$$

Caudal de infiltración:

$$\boldsymbol{Q_{inf} = 0\, m^3/Ha * día}$$

Caudal de aguas lluvias ilícitas:

$$Q_{a.ll.i} = 80\, lt/hab * día$$

$$Q_{a.ll.i} = (80\, lt/hab * día) * (281 hab)/(86400\, s/día)$$

$$Q_{a.ll.i} = 0.26 lt/s$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura

$$Q_{a.ll.i} = (0.26 lt/s)/(10.18 Ha)$$

$$\boldsymbol{Q_{a.ll.i} = 0.026 lt/(s * Ha)}$$

Caudal sanitario total:

$$Q_t = Q_{máx.inst} + Q_{inf} + Q_{a.ll.i}$$

$$Q_t = 0.077 + 0.00 + 0.026$$

$$\boldsymbol{Q_t = 0.103 lt/(s * ha)}$$

$$\boldsymbol{Q_t = 1.048 lt/s}$$

Se empleó el programa Excel para realizar los cálculos del caudal sanitario en cada tramo. (ANEXO 1)

3.1.7 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES[12]

Toda comunidad genera residuos tanto sólidos como líquidos. La fracción líquida de los mismos, las aguas residuales, es esencialmente el agua de que se desprende la comunidad una vez que ha sido contaminada durante los diferentes usos para los cuales ha sido empleada.

Desde el punto de vista de las fuentes de generación, podemos definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos, procedentes tanto de residencias como de instituciones públicas y establecimientos industriales y comerciales, a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

3.1.7.1 GENERALIDADES

Las aguas residuales recogidas en esta comunidad deben ser conducidas, en última instancia, a cuerpos de agua receptoras, siendo ésta el rio Upano. La compleja pregunta acerca de qué contaminantes contenidos en el agua residual, y a qué nivel, deben ser eliminados de cara a la protección del entorno, requiere una respuesta específica en cada caso concreto.

[12] METCALF &EDDY. “Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento Vertido y Reutilización”. Capítulo 4. Objetivos, métodos y consideraciones sobre el proyecto del tratamiento de las aguas residuales.

Para establecer dicha respuesta es preciso analizar las condiciones y necesidades locales en cada caso, y aplicar tanto los conocimientos científicos como la experiencia previa de ingeniería, respetando la legislación y las normas reguladoras de la calidad del agua existentes.

Si se permite la acumulación y estancamiento de agua residual, la descomposición de la materia orgánica que contiene puede conducir a la generación de grandes cantidades de gases malolientes. A este hecho se debe añadir la frecuente presencia en el agua residual de numerosos microorganismos patógenos y causantes de enfermedades que habitan en el aparato intestinal humano. También suele contener nutrientes, que pueden estimular el crecimiento de plantas acuáticas, y puede incluir también compuestos tóxicos. Es por todo ello que la evacuación inmediata y sin molestias del agua residual de sus fuentes de generación, seguida de su tratamiento y eliminación, es no sólo deseable sino también necesaria.

Por tal razón el sistema dispondrá de una planta de tratamiento al final de la descarga para descontaminar, hacia límites aceptables, las aguas negras transportadas por el alcantarillado diseñado, teniendo como objetivo final la protección del medio ambiente empleando medidas conformes a las posibilidades e inquietudes económicas, sociales y políticas.

3.1.7.2 SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los principales sistemas de depuración para el tratamiento y evacuación de aguas residuales para instalaciones comunitarias incluyen, fosas sépticas, tanques separadores de grasas, tanques Imhoff, sistemas de infiltración, lechos y pozos de infiltración, filtros de arenas intermitentes, filtros de medio granular con recirculación, entre otros.

Para poder definir un adecuado sistema de depuración, se debe tomar en cuenta ciertos factores, que ayudarían a seleccionar el mejor sistema. Estos son:

3.1.7.2.1 COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

La composición de las aguas residuales se analiza con diversas mediciones físicas, químicas y biológicas. Las mediciones más comunes incluyen la determinación del contenido en sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), la demanda química de oxígeno (DQO), y el pH.

Los residuos sólidos comprenden los sólidos disueltos y en suspensión. Los sólidos disueltos son productos capaces de atravesar un papel de filtro, y los suspendidos los que no pueden hacerlo. Los sólidos en suspensión se dividen a su vez en depositables y no depositables, dependiendo del número de miligramos de sólido que se depositan a partir de 1 litro de agua residual en una hora. Todos estos sólidos pueden dividirse

en volátiles y fijos, siendo los volátiles, por lo general, productos orgánicos y los fijos materia inorgánica o mineral.

La concentración de materia orgánica se mide con los análisis DBO5 y DQO.

La **DBO5** es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos a lo largo de un periodo de 5 días para descomponer la materia orgánica de las aguas residuales a una temperatura de 20 °C. La DBO5 suele emplearse para comprobar la carga orgánica de las aguas residuales sin tratar y tratadas.

La **DQO** es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica por medio de dicromato en una solución ácida y convertirla en dióxido de carbono y agua. El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente. La DQO se usa para comprobar la carga orgánica de aguas residuales que, o no son biodegradables o contienen compuestos que inhiben la actividad de los microorganismos.

El **pH** mide la acidez de una muestra de aguas residuales.

La composición de las infiltraciones depende de la naturaleza de las aguas subterráneas que penetran en la canalización. El agua de lluvia residual contiene concentraciones significativas de bacterias, elementos traza, petróleo y productos químicos orgánicos.

3.1.7.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR

Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica. En la siguiente tabla se muestra las principales propiedades físicas de agua residual así como sus principales constituyentes químicos y biológicos, y su procedencia. Es conveniente observar que muchos de los parámetros que aparecen en la tabla están relacionados entre ellos. Por ejemplo, una propiedad física como la temperatura afecta tanto a la actividad biológica como a la cantidad de gases disueltos en el agua residual.

Tabla 3-1

Características físicas, químicas y biológicas del agua residual y sus procedencias

Características	**Procedencia**
• Propiedades físicas:	
Color	Aguas residuales domésticas e industriales, degradación, natural de materia orgánica.
Olor	Aguas residuales en descomposición, residuos industriales.
Sólidos	Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas.
Temperatura	Aguas residuales domésticas e industriales.
• Constituyentes químicos:	
Orgánicos:	
Carbohidratos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Grasas animales, aceites y grasas	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Pesticidas	Residuos agrícolas
Fenoles	Vertidos industriales
Proteínas	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Contaminante prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.

Agentes tensoactivos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Compuestos orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Otros	Degradación natural de materia orgánica.
Inorgánicos:	
Alcalinidad	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea.
Cloruros	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea.
Metales pesados	Vertidos industriales.
Nitrógeno	Residuos agrícolas y aguas residuales domésticas.
pH	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Fósforo	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales; aguas de escorrentía.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Azufre	Agua de suministro, aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.
Gases:	
Sulfuro de hidrógeno	Descomposición de residuos domésticos.
Metano	Descomposición de residuos domésticos.
Oxígeno	Agua de suministro; infiltración de agua superficial.
• Constituyentes biológicos:	
Animales	Cursos de agua y planta de tratamiento.
Plantas	Cursos de agua y planta de tratamiento.
Protistas:	
Eubacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento.
Arqueobacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento.
Virus	Aguas residuales domésticas.

Fuente: METCALF&ADDY, "Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento, Vertido y Reutilización". Capítulo 3. Características de las Aguas Residuales. Página 54.

El agua a tratar en este proyecto no involucra aguas residuales industriales, es por ello que no se necesita procesos biológicos y químicos para la eliminación de la materia orgánica.

Las características principales a tratar en el agua residual son el contenido total de sólidos, término que engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia suelta. Otras características importantes son el olor, la temperatura, la densidad, el color y la turbiedad.

3.1.7.2.3 DISPONIBILIDAD DE ESPACIO

Debido a que el terreno para un sistema de tratamiento de agua es reducido, aproximadamente 200 m^2, se instalan sistemas que dan servicio a toda la comunidad. El sistema de tratamiento de la comunidad varía en función de las dimensiones de la instalación. Normalmente, para un grupo de viviendas se emplea una fosa séptica de grandes dimensiones para la separación de sólidos sedimentables y de grasas y aceites.

Los principales factores que hay que tomar en cuenta en el reconocimiento de espacio para la instalación de un sistema de tratamiento, son los siguientes:

- Características geográficas tales como existencia de barrancos, torrentes, etc.
- Pendiente de la superficie del terreno.
- Potencial de inundación.
- Estructuras existentes, incluyendo todos los pozos de agua.
- Paisaje.

3.1.7.2.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En muchos casos, las pequeñas comunidades disponen de recursos económicos limitados y escasa experiencia en la gestión de instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Con frecuencia, se presentan problemas relacionados con el diseño, contratación, deficiente control de la ejecución de las obras, gestión del proyecto, facturación, contabilidad, presupuestos, operación y mantenimiento. La superación de estos problemas hace que la implantación de instalaciones de tratamiento constituya una empresa de gran envergadura. Es por ello que el personal necesario para la operación y mantenimiento del proceso de tratamiento debe ser lo más reducido posible, y debe ser poco calificado, ya que de caso contrario se encarecería el proyecto, llevando de esta forma que los mismos pobladores se encuentren en capacidad de operar y dar el adecuado mantenimiento al sistema.

Por otra parte, la mayoría de las operaciones y procesos unitarios empleados en el tratamiento de aguas residuales están siendo sometidos a una intensa y continua investigación, desde el punto de vista de ejecución como de aplicación de los mismos. Como consecuencia de ello se han desarrollado nuevas operaciones y procesos de tratamiento y se han llevado a cabo muchas modificaciones en los procesos y operaciones existentes con el objetivo de conseguir su adecuación a los crecientes y rigurosos requerimientos que se establecen de cara a la mejora ambiental de los cursos del agua.

3.1.7.2.5 DESEMPEÑO DEL SISTEMA

Para llevar con un desempeño adecuado, se van a tomar en cuenta ciertas apreciaciones, tales como:

- El tratamiento se lo realiza in situ, con diferentes mecanismos de depuración.
- El proceso de construcción debe ser lo más simple posible, de esta manera se reducen costos.
- La complejidad que se presente al proyecto en cuanto a la explotación del proceso debe ser mínimo, ya que no existe personal totalmente calificado para la ejecución.

Con todo esto, se ha llegado a concluir que el tratamiento adecuado para las aguas residuales del sector va a ser primario, ya que nos ayudará a separar los sólidos suspendidos en el agua residual, llevado por medio de un tanque séptico con filtro.

3.1.7.3 TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario consiste en disminuir el porcentaje de aceites, grasas, arenas y sólidos que se encuentran en suspensión en el agua y contempla el uso de operaciones físicas tales como la sedimentación y el desbaste para la eliminación de los sólidos sedimentables y flotantes presentes en el agua residual.

En el tratamiento primario se elimina una fracción de los sólidos en suspensión y de la materia orgánica del agua residual. Esta eliminación suele llevarse a cabo

mediante operaciones físicas tales como el tamizado y la sedimentación. El efluente del tratamiento primario suele contener una cantidad considerable de materia orgánica y una DBO alta.

Entre las operaciones que se utilizan en los tratamientos primarios de aguas servidas están:

- Sedimentación:

La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de las aguas residuales.

Esta operación se emplea para la eliminación de arenas, de la materia en suspensión en flóculo biológico en los decantadores secundarios en los procesos de fango activado, tanques de decantación primaria, de los flóculos químicos cuando se emplea la coagulación química, y para la concentración de sólidos en los espesadores de fango. En la mayoría de los casos, el objetivo principal es la obtención de un efluente clarificado, pero también es necesario producir un fango cuya concentración de sólidos permita su fácil tratamiento y manejo.

El proceso de sedimentación puede reducir de un 20 a un 40% la DBO5 y de un 40 a un 60%los sólidos en suspensión.

- Flotación:

Una alternativa a la sedimentación, utilizada en el tratamiento de algunas aguas residuales, es la flotación, en la que se fuerza la entrada de aire en las mismas, a presiones de entre 1,75 y 3,5 kg por cm2. El agua residual, super-saturada de aire, se descarga a continuación en un depósito abierto. En él, la ascensión de las burbujas de aire hace que los sólidos en suspensión suban a la superficie, de donde son retirados. La flotación puede eliminar más de un 75% de los sólidos en suspensión.

- Digestión:

La digestión es un proceso microbiológico que convierte el cieno, orgánicamente complejo, en metano, dióxido de carbono y un material inofensivo similar al humus. Las reacciones se producen en un tanque cerrado o digestor, y son anaerobias, esto es, se producen en ausencia de oxigeno. La conversión se produce mediante una serie de reacciones. En primer lugar, la materia sólida se hace soluble por la acción de enzimas. La sustancia resultante fermenta por la acción de un grupo de bacterias productoras de ácidos, que la reducen a ácidos orgánicos sencillos, como el ácido acético. Entonces los ácidos orgánicos son convertidos en metano y dióxido de carbono por bacterias.

Se añade cieno espesado y calentado al digestor tan frecuentemente como sea posible, donde permanece entre 10 y 30 días hasta que se descompone. La digestión reduce el contenido en materia orgánica entre un 45 y un 60%.

3.1.7.4 COMPONENTES DEL SISTEMA

Los componentes que involucran al sistema, tenemos: el tanque séptico o de decantación y clarificación y filtro de arena.

3.1.7.4.1 TANQUE SÉPTICO

Son tanques prefabricados que permiten la sedimentación y la eliminación de flotantes actuando también como digestores anaerobios sin mezclado ni calentamiento. El origen de los tanques sépticos se remonta a alrededor de 1860 gracias a los primeros trabajos de Mouras desarrollados en Francia. Hoy en día, la mayoría de los tanques sépticos se construyen en hormigón o fibra de vidrio, aunque también se han empleado otros materiales tales como el acero, madera de secuoya, o polietileno.

Para conseguir un correcto funcionamiento, de los tanques sépticos, independientemente del material de construcción empleado, deben ser estancas y estructuralmente resistentes. La comprobación de la estanqueidad y resistencia estructural se debe realizar para cada uno de los tanques, proceso que se lleva a cabo llenándolos de agua antes y después de su instalación. La condición de estanquidad de los tanques es de obligado cumplimiento para la mayoría de los sistemas alternativos de recogida de aguas residuales.

La primera etapa del tratamiento dentro del tanque séptico consiste en una cámara de digestión, en el cual los sólidos sedimentables presentes en el agua residual afluente al tanque sedimentan formando una capa de fango en la parte inferior de aquél. Las grasas y demás materiales ligeros flotan en superficie, dando lugar a una capa de espumas formada por acumulación de material flotante. El agua residual decantada y libre de flotantes que se halla entre las capas de fango y de espumas fluye hacia el suelo para infiltrarse con facilidad. La materia orgánica que queda retenida en la parte inferior del tanque sufre un proceso de descomposición anaerobia y facultativa y se convierte a compuestos y gases más estables tales como el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), y sulfuro de hidrógeno (H_2S). A pesar que en los tanques sépticos se genera sulfuro de hidrógeno se combina con los metales presentes en los sólidos sedimentados dando lugar a sulfuros metálicos insolubles. A pesar de que la descomposición anaerobia reduce permanentemente el volumen de materia sólida acumulada en el fondo del tanque, siempre existe una acumulación neta de fango en el interior de aquél.

La generación de gases durante los procesos de descomposición provoca que una parte de la materia sedimentada en el fondo del tanque ascienda por boyancia y se adhiera a la parte inferior de la capa de espumas, lo cual contribuye a aumentar el grosor de la misma. Por acción de los microorganismos que existen en estas aguas, disminuyen su volumen por disgregación de las moléculas por la acción de las bacterias anaerobias.

El agua clarificada o parcialmente libre de sólidos pasa a una segunda cámara, denominada cámara de pulimiento por medio de un codo ubicado bajo el nivel de la nata. En este segundo compartimiento se repetirá el proceso anterior disminuyendo los sedimentos y los gases emanados.

Es muy importante verificar el funcionamiento del tanque séptico, ya que este debe permitir que las bacterias permanezcan el tiempo necesario para estabilizar la materia orgánica. Como apoyo a este proceso, el agua que se trató y purificó pasará a un filtro de arena y ripio el cual se encargará de retener residuos del tratamiento anterior.

En la losa superior del tanque se implementará tubos de ventilación por los gases que se producen en el proceso de descomposición y suben a la superficie en forma de gases. Finalmente se realiza la descarga del efluente al receptor normal.

3.1.7.4.2 FILTROS DE ARENA Y GRAVA

Los filtros de arena y grava se colocan a la salida de los tanques sépticos, para llegar a obtener un mejor tratamiento de aguas residuales previo a la descarga final.

Estos filtros de arena deberán tener un régimen de filtración (80 a 120 lt por m^2 y por min). Se tomará una velocidad de filtración de 80 lt por minuto, la cual determinará el tamaño del filtro.

El filtro de arena es un lecho de arena poco profundo, de 600 a 760 mm de espesor y una capa de grava de 400 a 600mm de espesor, por los cuales transcurre el agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

La **arena** empleada en los filtros rápidos no debe tener suciedad, será dura y resistente, preferentemente de cuarzo o cuarcita. No debe perder más de un 5% en peso después de una digestión durante 24 horas en ácido clorhídrico del 40%. Se especifica su tamaño efectivo, que es el tamaño en milímetros del tamiz que deja pasar el 10% en peso de la arena. La uniformidad de tamaño se especifica mediante el coeficiente de uniformidad, que es la relación entre el tamaño del tamiz que dejará pasar el 60% de la arena, y su tamaño efectivo.

La **grava** tiene varias funciones. Actúa como soporte de la arena y hace que el agua filtrada pueda discurrir libremente hacia el sistema colector y que el agua de lavado se dirija hacia el lecho de arena de un modo más o menos uniforme. Se le dispone en 5 o 6 capas de distintos tamaños totalizando un espesor de 400 a 600 mm colocando la más fina en la parte superior. Debe ser dura, redondeada, resistente y de un peso aproximado de 1600 kg/m^3; no debe contener piezas llanas, delgadas, o alargadas; ni debe contener margas, arena, arcilla, conchas u otros materiales extraños.

3.1.7.5 DISEÑO DEL SISTEMA

3.1.7.5.1 PRINCIPIOS DE DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO[13]

Los principios que han de orientar el diseño de un tanque séptico son los siguientes:

- Prever un tiempo de retención de las aguas servidas, en el tanque séptico, suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos.
- Prever condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos.
- Asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma.
- Prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

3.1.7.5.2 DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO

- Para obtener las dimensiones del tanque y su volumen se utilizó el caudal de diseño para obtener un tanque óptimo y más económico.

[13] ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SULUD. “Guía para el diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización”.

- Se necesita un tiempo de retención para el diseño del tanque, el cual está en función de las condiciones geográficas y de población. En este caso se tomó un tiempo en base a investigaciones anteriores, los cuales indican que el tiempo de retención mínimo es de 2 horas.[14]
- La relación largo y ancho del tanque será de 2 a 1, siendo esta la más óptima con fines de mayor eficiencia para depurar las aguas servidas y por cuestiones de espacio.
- El tanque se diseñó con dos compartimientos, para proporcionar una mejor eliminación de sólidos. El primer comportamiento se llama *cámara de digestión*, éste tanque poseerá 2/3 del volumen total del tanque. El segundo compartimiento se llama *cámara de pulimiento* y tendrá el volumen restante de 1/3 del tanque total.
- La profundidad mínima del líquido dentro del tanque debe ser de 1.20m.
- El nivel libre sobre el nivel de aguas del tanque debe ser mínimo del 20% de la profundidad del líquido para que éste trabaje con eficiencia.
- Se deberá colocar una boca de visita circular para inspeccionar las cámaras que deberá tener un diámetro mínimo de 0.6m.
- El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100mm.
- El nivel de la tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0,05m por debajo de la tubería de entrada.

[14] SSA. Normas para Estudio y Diseño… Op.Cit. P. 337

- Los dispositivos de entrada y salida de agua residual al tanque séptico estarán constituidos por Tees o pantallas.
- El fondo del tanque tendrá una pendiente de 2% orientada al punto de ingreso de los líquidos.

Se empleó el programa Excel para realizar el diseño del tanque séptico. (ANEXO 2)

3.1.7.5.3 DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA

- Para el cálculo del diseño de volumen del filtro de arena se adopta el caudal que está pasando por el tanque, que es el mismo que entró al inicio de ésta.
- Se adopta un tiempo de retención (tf), el cual es igual a 15 minutos.
- El ancho del filtro es igual al ancho del tanque séptico con lo cual se puede determinar el largo del filtro.
- Las paredes del filtro deben levantarse 20cm por arriba de la altura de la cama de arena para evitar que exista derrames.
- Se deberá rellenar el filtro con 60% de ripio y 40% de arena para lograr una mejor calidad de aguas servidas al ser descargadas.
- Se deberá colocar en la parte inferior del filtro una tubería perforada para recolectar el agua y recogerla en otra tubería central de descarga para desalojar el agua tratada al cuerpo receptor.
- El filtro será calculado para una velocidad mínima de 80 lt/m^2 por minuto, por las razones ya mencionadas anteriormente, y se encontrarán a continuación de la cámara de pulimento del tanque séptico.

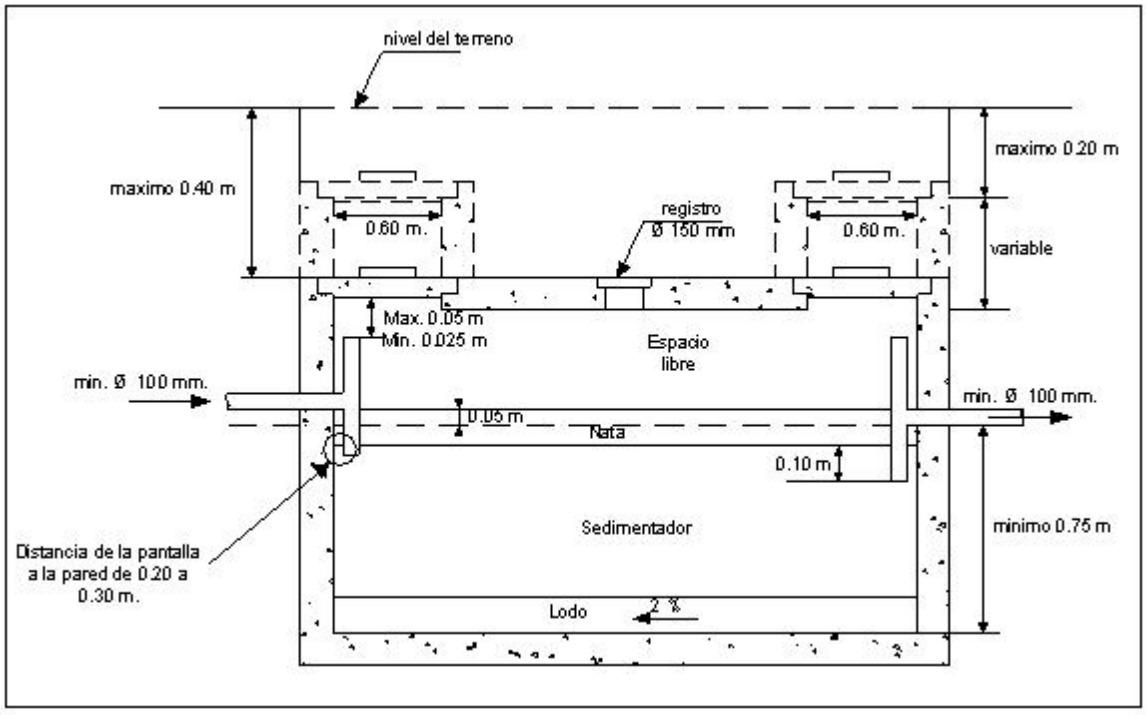
Se empleó el programa Excel para realizar el diseño del filtro de arena. (ANEXO 3)

3.1.7.5.4 DESCARGA

El receptor del proyecto es el Río Upano, que será el encargado de recibir la descarga del sistema, previo a un tratamiento de las aguas negras para que el impacto sea el más leve después del proceso de tratamiento.

Desde el filtro se llevará una tubería que está ubicada a 45 grados con la dirección del flujo de las aguas del río, para que vaya directamente al receptor. Esto se llevará a cabo sin tomar en cuenta ninguna estructura, debido a que el flujo baja casi con velocidad cero después de atravesar el filtro. Al momento de llegar al río no existirá mayor choque por lo que no habrá riesgo de socavación.

DETALLE DEL TANQUE SÉPTICO



3.1.7.5.5 LIMPIEZA DEL TANQUE SÉPTICO[15]

El mantenimiento previo de los tanques sépticos es muy importante para el buen funcionamiento del proyecto. La limpieza del tanque antes que llegue a acumularse demasiado lodo o nata es primordial. Si llegara a escapar, por el dispositivo de salida, lodo o nata, éstos llegarían a contaminar las descargas.

También es importante tener en cuenta la posibilidad de obstrucción de tuberías de entrada o de salida del tanque.

INSPECCIÓN:

Se debe realizar inspecciones del lodo y nata acumulados en cada tanque, esto para determinar el momento adecuado de realizar la limpieza del mismo.

La inspección tendrá por objeto determinar.

- La distancia desde el fondo de la nata al fondo del dispositivo de salida. Esta distancia no deberá ser menor a 15 cm.
- La distancia desde el fondo del dispositivo de salida hasta la porción superior del lodo. Esta distancia no deberá ser menor a 25 cm.

[15] AINSA. "Sistemas Individuales para Tratamiento de Agua a Nivel Rural. Captación, Filtración, Desinfección".

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN:

Es difícil programar inspecciones para el control de niveles de lodo y nata, ya que éstos suelen cambiar frecuentemente dependiendo de los volúmenes de caudal de aguas negras, pero se ha comprobado que, en la práctica, un lapso de tiempo de 6 meses entre inspecciones consecutivas es aceptable.

PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE LA NATA:

- Se construirá una vara de 3m de largo con una aleta de 15cm x 15cm.
- La vara se empujará a través de la capa de nata hasta el fondo del dispositivo de salida.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- Se subirá la vara, la aleta se pondrá en posición horizontal, y se levantará hasta que la resistencia de la nata se sienta.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- El espacio entre las dos marcas determinará la distancia que hay entre el fondo del dispositivo de salida y la parte inferior de la nata.

PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DEL LODO:

- Se construirá una vara de 6m de largo, a la cual se le envolverá 2.5m en tela de toalla blanca.
- Se meterá la vara hasta que toque el fondo del tanque.
- Después de varios minutos, la vara se retirará cuidadosamente mostrando la profundidad de los lodos y la profundidad del líquido del tanque.

Se anexa un manual de Operación y Mantenimiento para un adecuado mantenimiento al Sistema de Alcantarillado Sanitario y al Tanque Séptico. (ANEXO 4)

3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.2.1 OBJETIVO Y ALCANCE

El proyecto debe llegar a obtener un sistema de red de alcantarillado pluvial que cumpla con las necesidades de los pobladores, por tal motivo se debe tener como resultado una red que se encuentre en buenas condiciones y un óptimo funcionamiento.

También establecer bases de diseño, y considerar las recomendaciones hidráulicas de acuerdo a las disposiciones existentes para el cálculo del alcantarillado pluvial.

3.2.2 DISPOSICIONES GENERALES

Para la evacuación de las aguas lluvias de la Comunidad de Tinguichaca, y de acuerdo a las bases de diseño proporcionadas por el Departamento de Agua Potable y Alcantarillado, se ha optado por el Sistema de Alcantarillado Pluvial, el cual se encargará de recolectar exclusivamente las aguas de la escorrentía pluvial.

3.2.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

Las bases y parámetros de diseño adoptados para el dimensionamiento de los diferentes componentes del sistema de alcantarillado pluvial, se ajustan a lo establecido por las Normas INEN y Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) (Ex-IEOS), del Ministerio de la Vivienda y Ambiente.

Puesto que algunos parámetros y criterios de diseño como: tasas de infiltración, velocidades máximas, coeficiente de rugosidad, están relacionados con el tipo de colector a instalarse, se presenta el siguiente análisis:

Los tipos de colector más opcionados para ser empleados en la construcción del proyecto (por ser de producción nacional, e inclusive local), son los de hormigón simple o armado y los de materiales termoplásticos (PVC).

Comparando estos dos materiales, los termoplásticos (PVC) presentan algunas ventajas técnicas, seleccionando éste material como el más adecuado, debido a las ventajas técnicas relacionadas con una menor rugosidad, mayor impermeabilidad y aptitud para conducir flujos a mayores velocidades, lo cual se traduce en una mayor capacidad hidráulica para un mismo diámetro nominal.

El diámetro mínimo utilizado para las tuberías, es 250 mm para Alcantarillado Pluvial. Se ha considerado en el diseño la velocidad mínima a tubo lleno será de 0,75 m/s.

En el presente proyecto, considerando que los caudales y velocidades máximas se registran de manera puntual durante los eventos de precipitaciones máximas, el efecto erosivo sobre los colectores será mucho menor que si fuera el caso de conducción de caudales permanentes. Como norma se considera que los colectores sigan en lo posible paralelos al perfil del terreno, cuidando de no superar la velocidad máxima de 5 m/s.

Con respecto a las velocidades mínimas de autolimpieza, para los casos de colectores, esta se producirá durante los períodos lluviosos, por lo que las redes diseñadas no tendrán problemas en este sentido.

En cuanto al cálculo hidráulico-sanitario, las fórmulas que se emplearon fueron las de Manning, utilizando un coeficiente de 0,11 correspondiente a un material de PVC para tuberías.

Por seguridad se prevé un relleno mínimo de 1,00 m sobre la clave del tubo.

El factor máximo de utilización de la tubería será de 0,85 (relación q/Q) con la finalidad de que los conductos nunca funcionen llenos, o se aprovechará una mayor capacidad en caso de que la red presente mayor capacidad.

3.2.4 ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO

El sistema de alcantarillado está destinado a recolectar, transportar las aguas lluvias trabajando solamente a gravedad, mas no a presión. Tomando en cuenta estos parámetros, el diseño está planteado en la carretera y caminos de acceso al sector, para así tener que evitar excavaciones y excesivas dimensiones en diámetros de tuberías.

Después de un análisis adecuado y de acuerdo a la topografía del terreno, se optó por diseñar una red de alcantarillado pluvial correspondiente a los terrenos que se encuentran sobre la vía principal, encaminado a una sola descarga, la misma que llegará hacia el rio Tinguichaca, ya que el terreno se encuentra en su totalidad con una misma inclinación y dividido por la carretera principal.

Se ha considerado que la descarga de las aguas lluvias de los lotes privados que se encuentran bajo la vía principal, sea de manera directa hacia el receptor, siendo éste el caso, el río Upano y el río Tinguichaca.

3.2.5 BASES DE DISEÑO

3.2.5.1 ÁREAS TRIBUTARIAS

Las áreas tributarias de aportación se calcularan empleando la planimetría de la zona, dividiendo el área con respecto a los ejes de las tuberías proyectadas de acuerdo con la topografía del terreno.

Se ha aplicado el criterio de dividir en figuras geométricas las áreas de aportación, de acuerdo a la superficie por la cual se va a drenar las aguas pluviales.

Como se indicó anteriormente el área de aportación para este diseño es de 11,34 Ha, a la misma que, hay que disminuir el área que comprenden los caminos de acceso a la comunidad, y el área que comprende los 10m de entrada de los terrenos bajo la vía principal donde se encuentra la tubería; teniendo así una área de aportación final de 10,18 Ha

Como se indicó anteriormente el terreno se encuentra divido en 2 parte por la ubicación de la vía principal (vía Guamote – Macas), teniendo así, en la parte superior una área de 6,74 Ha, y en la parte inferior una área de 3,44 Ha

3.2.5.2 CAUDALES DE DISEÑO

3.2.5.2.1 CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS

La determinación del caudal de aguas lluvias se basará en el estudio de las curvas de intensidad, duración y frecuencia propias para cada población, de acuerdo con la precipitación pluvial que se haya registrado a través de los pluviógrafos y durante un tiempo que se considere representativo para el caso.

Para el cálculo del caudal de diseño de aguas lluvias podrá utilizarse cualquier método que sea ampliamente reconocido.

En este diseño se utilizará el "Método Racional", que utiliza la ecuación:

$$Q = 2{,}778 * C * I * A$$

En donde:

Q = caudal de aguas lluvias (lt/s).

C = coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad (adimensional).

I = intensidad de lluvia (mm/h).

A = área de drenaje o aportación (Ha).

Este método es aplicable, para áreas totales de drenajes iguales o menores a 1,0 km^2. Para áreas más grandes, este método tiende a sobrestimar los caudales. En este caso se debe tomar en cuenta el efecto de retención del agua lluvia en depresiones y el porcentaje de infiltración en el subsuelo.

El método racional asume:

- La escorrentía en cualquier punto bajo, es función de la cantidad promedio de lluvia y del tiempo requerido para que el agua escurra desde la parte más lejana del área de drenaje al punto de ingreso en la alcantarilla; denominándose a este intervalo como tiempo de retención.
- La máxima cantidad de lluvia ocurre dentro del tiempo de concentración.

Lluvias de larga duración producen bajas intensidades, en cambio las de corta duración no permiten el drenaje de todas las áreas contribuyentes hasta el punto de entrada en el alcantarillado.

3.2.5.2.1.1 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)

El coeficiente de escorrentía es el cociente del caudal que discurre por la superficie (agua no evaporada, infiltrada o estancada) en relación con el caudal total precipitado y dependerá de la zona a que corresponda y a los materiales constituyentes de la superficie.

En la práctica este coeficiente es determinado básicamente en función del tipo de cobertura del suelo.

El valor de C varía con respecto al tiempo que necesita la lluvia para humedecer el suelo. Los valores más aceptados para este coeficiente son:[16]

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

[16] Normas SSA

En función de las diferentes zonificaciones que se pueden determinar en una población, el valor de C puede valorarse en la siguiente forma:

TIPO DE ZONIFICACIONES	C
Comerciales o densamente pobladas	0.70 – 0.90
Adyacentes a las anteriores	0.50 – 0.70
Residenciales con casas separadas	0.25 – 0.50
Periféricas no desarrolladas totalmente	0.10 – 0.25

Cuando las zonas no corresponden exactamente a las definidas en este último cuadro, se puede optar por determinar un coeficiente ponderado, para lo cual se requiere, haber determinado por muestreo la composición parcial de cada uno de los tipos de superficie.

Para este diseño se ha empleado un coeficiente de escurrimiento de 0.20, considerando que son superficies no pavimentadas en cuanto a la superficie; y periféricas no desarrolladas totalmente en cuanto a la zonificación. Además son lotes de tipo agrícola que necesitan agua lluvia para sus cultivos.

3.2.5.2.1.2 INTENSIDAD DE LLUVIA (I)

La intensidad de lluvia es el caudal de agua que pasa una determinada superficie, es decir, el volumen de agua caído por unidad de tiempo y superficie. Se mide habitualmente en mm/h o en l/(s.ha).

La intensidad de lluvia depende de la duración de la lluvia, por lo que es necesario definir un intervalo de referencia, el cual en proyectos de saneamiento habitualmente se estudia para el caso de lluvias de corta duración. La intensidad de lluvia depende del tiempo de concentración y del periodo de retorno.

Para calcular la intensidad de lluvia se utilizan los registros de los pluviógrafos, que permiten obtener datos de lluvia para intervalos pequeños de tiempo.

Los datos de pluviógrafo pueden ajustarse a curvas con una ecuación siguiente:

$$I = \frac{A}{(t + C)^B}$$

Donde: A, B y C = coeficientes dependientes del período de retorno

t = tiempo de duración de la lluvia, igual al tiempo de concentración.

Para la elaboración de las ecuaciones de intensidad de lluvia es necesario contar con un registro lo suficientemente amplio de las precipitaciones en zonas cercanas a las del estudio, por ello utilizamos las ecuaciones de intensidad calculadas para zonas de similar característica climática a los de estudio.

En este caso se encuentran disponibles las ecuaciones de intensidad calculadas para la ciudad de Macas[17], que estable la siguiente ecuación maximizada:

$$I = \frac{283.23}{t^{0.46}}$$

$$10\ min \leq t \leq 60 min$$

Ecuación calculada para un periodo de retorno de 5 años que también se asume para el presente proyecto.

Por ende se establece la siguiente ecuación de intensidad:

$$I_t = \frac{337}{t^{0.53}}$$

Ecuación válida para tiempos de concentración entre 3 y 70 minutos y el mismo período de retorno.

Considerando que las 2 ecuaciones arrojarán resultados similares en el cálculo, y considerando que el sector de Tinguichaca se encuentra más cercano geográficamente a la zona de estudio, asumiremos para el diseño las ecuaciones de intensidad del sector de Tinguichaca.

Con respecto al periodo de retorno, se ha adoptado un periodo de retorno de 5 años, valor sugerido en función del área cooperante.

[17] Planes Maestros de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Macas.

Para los diferentes periodos de retorno se han establecido los siguientes valores para los coeficientes de cálculo:

Coeficientes de cálculo de la intensidad de lluvia			
Periodo de retorno (años)	Duración de la lluvia (minutos)	A	C
2	3-70	280	0.53
3	3-70	310	0.53
5	3-70	337	0.53
10	3-70	363	0.528
25	3-70	392	0.515

Tiempo de Concentración (t)

En cualquiera de las fórmulas que se adopte para el cálculo de la intensidad, interviene como parámetro el tiempo de concentración t.

Se define como tiempo de concentración, para un área de drenaje, el tiempo que tarda en gota de agua en recorrer desde el punto más lejano de dicha área, hasta el punto final de recepción considerado.

El tiempo de concentración se compone de un tiempo de recorrido superficial o de desagüe (t_1), es decir, el que requiere la escorrentía para llegar hasta la entrada de la tubería y un tiempo de recorrido dentro de la misma (t_2), de tal forma que $t = t_1 + t_2$.

Para los tramos iníciales el Ex IEOS señala valores como:

- Para áreas densamente desarrolladas en las que exista un alto porcentaje de zonas impermeables y con sumideros cercanos entre sí, el tiempo es de 5 min.
- En áreas desarrolladas y con pendientes más o menos planas, el tiempo es de 10 a 15 min.
- En zonas residenciales de topografía plana con sumideros lejanos entre sí se puede utilizar un tiempo de 20 y 30 min.

Se adopta el tiempo de concentración de 15 min.

Periodo de Retorno (T)

Para caracterizar una precipitación necesitamos determinar su intensidad, su duración y su frecuencia, periodo de retorno o tiempo de recurrencia.

La selección del periodo de retorno incide directamente en el dimensionamiento de las obras, lógicamente en sus costos, tipo de comunidad, nivel económico, nivel de urbanización existente y otros factores socio-económicos, debiendo seleccionarse curvas con frecuencia no menor a 1 ni mayor a 10 años para tuberías laterales, subcolectores y colectores.

Se adopta un periodo de retorno de 5 años.

3.2.5.2.1.3 ÁREA DE DRENAJE (A)

Se calcula directamente de los planos topográficos.

- Si el área es sensiblemente cuadrada la superficie de drenaje, para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre los pozos de revisión.
- Si son sensiblemente rectangulares, se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45°, teniendo como base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de drenaje.

Si la topografía es irregular, se deberá realizar un análisis detallado de las zonas en las cuales el procedimiento de división antes indicado no es aplicable, debiendo recurrirse a las curvas de nivel para la determinación de las áreas de drenaje.

3.2.6 HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La función principal de un Sistema de Alcantarillado es la de conducir las aguas de precipitaciones pluviales desde los lotes de vivienda hasta un punto final de descarga, en donde los efectos tanto para la comunidad como para el ambiente tengan el menor impacto posible. El método empleado para esta conducción de las aguas lluvias fue a través de tuberías subterráneas.

Los conductos se diseñaron como canales abiertos, es decir, considerando que existe una superficie libre en contacto con la atmósfera, y parcialmente llenos. El líquido circula de manera estable y uniforme, su movimiento está influenciado principalmente por gravedad.

3.2.6.1 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE RED ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.2.6.1.1 PENDIENTES

Las tuberías y colectores seguirán, de manera general, las pendientes del terreno natural, debiendo calcularse como canales o conductos sin presión. El cálculo se lo realiza tramo por tramo.

3.2.6.1.2 UBICACIÓN, PROFUNDIDAD Y DIÁMETRO

Las tuberías de alcantarillado pluvial se proyectarán en el centro de la calzada, con una profundidad suficiente para recoger aguas lluvias de las viviendas o lotes más bajos a uno y a otro lado de la calzada.

Las tuberías se ubicaran a una profundidad mínima de 1.20 m sobre la clave del tubo en zonas de tráfico vehicular.

Para sistemas de alcantarillado pluvial, el diámetro mínimo será de 250mm. Para conexiones domiciliarias se utilizará como mínimo 150mm para alcantarillado pluvial. La pendiente mínima de las conexiones domiciliarias será de 1%.

3.2.6.1.3 POZOS DE REVISIÓN

Los *pozos de revisión* son aquellos elementos que permiten el acceso a las alcantarillas, para su inspección y limpieza.

Deberá existir un pozo de revisión en todo cambio de dirección o pendiente del colector, en los puntos de intersección de colectores y en el comienzo de todo colector.

La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta. En la tabla siguiente se presentan los valores de tales distancias máximas.[18]

DISTACIA MÁXIMA ENTRE POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO (mm)	**DISTANCIA (m)**
≤ 350	100
400 – 800	150
> 800	200

[18] Normas CPE INEN 5. Parte 9.2. Séptima Parte. Sistema de Disposiciones de Excretas y Residuos Líquidos. Disposiciones Específicas. Ubicación y Configuración de la Red.

El diámetro de un pozo de revisión se adoptará en función del diámetro y número de las tuberías que lleguen o salgan del mismo. Como referencia puede utilizarse las siguientes medidas:[19]

DIÁMETRO PARA POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO DE LA TUBERIA (mm)	**DIÁMETRO INTERNO DEL POZO (m)**
< 550	0.90
600 a 800	1.20
> 800	Diseño especial

La altura de los pozos no deberá ser mayor a 5 o 6 m por razones económicas, puesto que si se sobrepasa esta altura tocaría entibar los pozos para reforzar las paredes en la excavación en caso de que exista riesgo de deslizamiento de los taludes.

Para el caso de los pozos de revisión, deberá existir una tapa de hierro fundido de por lo menos 60 cm de diámetro para que permita el ingreso del personal de inspección y limpieza.

[19] SSA. Normas para Estudio y Diseño… 1993. P. 278.

3.2.6.1.4 SUMIDEROS DE AGUAS LLUVIAS

Son estructuras para la captación de la escorrentía superficial, que pueden ser diseñadas en forma lateral o transversal al sentido del flujo.

En los sistemas de alcantarillado pluvial se proyectarán sumideros para recoger el agua lluvia que escurre por las calzadas y se ubicarán en los puntos más bajos de las calles, accesos de puentes, terraplenes, sobre quebradas, etc. Cada sumidero se conectará al pozo de revisión más cercano mediante una tubería diseñada con suficiente capacidad hidráulica, no menor a 200 mm de diámetro.

La capacidad de recolección de aguas lluvias de un sistema pluvial o combinado debe ser consistente con la capacidad de evacuación de la red de colectores para garantizar que el caudal de diseño efectivamente llegue a la red de evacuación.

Los sumideros deben ubicarse en los cruces de las vías, de tal manera que intercepten las aguas antes de las zonas de tránsito de los peatones y en los puntos intermedios bajos.

Para determinar el número y ubicación de los sumideros, se asume que se implementarán aquellos modelos estándar adoptados, en cuanto a las dimensiones de las rejillas de hierro fundido para captación de escurrimiento.

3.2.6.2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Se empleó el programa Excel para realizar los cálculos respectivos del caudal pluvial en cada tramo. (Anexo 5)

3.2.6.3 DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS DE DESCARGA DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Para el caso de descargas de pequeño diámetro y velocidades de flujo bajas o moderadas se consideran estructuras de descargas simples, consistentes solamente en un pequeño tramo de losa de fondo y muros de alas laterales para garantizar la estabilidad del extremo de la tubería.

El diseño de la estructura de descarga de la red de alcantarillado pluvial se encuentra anexada en planos. (Lámina 17 de 17)

CAPITULO IV

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

4.1 INTRODUCCIÓN

Considerando la necesidad básica de dotar con infraestructura sanitaria a éste sector estamos obligados a precautelar los recursos hídricos del lugar para de esta manera tener un desarrollo económico y social que pondrá una barrera en la lucha contra el impacto ambiental.

El presente estudio tiene como principal objetivo cubrir con el sistema de alcantarillado al lugar previsto y de esta manera conducir las aguas negras a una zona de descarga y las aguas lluvias a otra zona de descarga y mejorar el estatus de la comunidad.

Hoy en día en todo estudio de ingeniería es importante realizar estudios de impacto ambiental, y no se ha querido pasar por alto algunas consideraciones que se han hecho al respecto.

La identificación de impactos ambientales, algunos conceptos generales y la descripción de las alteraciones del medio físico entre otro son analizados.

- La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
- Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,
- La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

4.1.1 NIVELES DE IMPACTOS

Los proyectos serán analizados considerando el tipo de impacto que produzca, es decir:

- *Proyecto con Impactos Mínimos*, es aquel que genera impactos cuyas características sean de poca intensidad, por lo que la recuperación de las condiciones originales será inmediata tras el cese de la construcción o de la acción, por lo tanto, no amerita acciones correctoras o protectoras intensivas y en el que, la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo.
- *Proyecto con Impactos Significativos*, es aquel en el cual la recuperación de las condiciones del ambiente exige la definición de medidas protectoras o correctoras que deben ser diseñados por el consultor, y en el que aún con esas medidas, la recuperación precisa de un extenso período de tiempo.

Para el caso de proyectos de agua, en los cuales los impactos determinados sean de tal magnitud que amerite la realización de un estudio más profundo; el consultor informará sobre esta necesidad, que debe ser justificada, al personal de supervisión del proyecto para que se tome la decisión correspondiente y se defina la magnitud y alcance del Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A) a elaborarse.

De manera general se puede manifestar que la ejecución de la obra provocará impactos positivos al medio ambiente y en especial a la calidad de vida a sus habitantes, pero a su vez también provocará impactos negativos como los mencionados.

4.1.2 REQUISITOS LEGALES

La “Constitución Política” de la República del Ecuador, en la tesis Ambiental, en su Art. 3. Título 1. De los principios Fundamentales, exterioriza que son deberes primordiales del Estado defender el patrimonio natural y cultural del país y proteger el medio ambiente. En su artículo 23. Capítulo 2, de los derechos civiles, manifiesta que el Estado reconocerá y garantizará a las personas; el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. El derecho a una vida digna con calidad que asegure la salud, educación, trabajo, recreación, vivienda y otros servicios necesarios.

Acorde a la normativa básica del Ambiente, promulgado por el Ministerio del Ambiente. En la ley de la Gestión Ambiental en sus artículos 19, 20 y 21 visibilizan lo siguiente:

Art. 19. Las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de intervención públicos o privados que pueden causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución.

Art. 20. Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental, se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el ministerio del ramo.

Art. 21. Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base. Evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgos; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono.

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES

La siguiente evaluación indica la realidad actual del medio ambiente, para esto se va a describir el medio físico, biótico y socio- económico. Así se determinó la necesidad de estudios de impactos ambientales y posibles acciones a tomarse.

4.2.1 AMBIENTE FÍSICO

GEOMORFOLOGÍA

Orográficamente es una zona de volcanismo antiguo, con materiales que datan de la era cuaternaria y del cretáceo, con predominio de conglomerados, arenas y lutitas. Con suelos andinos negros. Presenta terrenos con pendientes bajas.

USO ACTUAL DEL SUELO

Actualmente el suelo no es utilizado en su gran mayoría, debido a que los dueños de los terrenos no se encuentran en el sector habitando en su totalidad. La poca población que existe en el sector se dedica especialmente a la crianza de truchas y un poco al ganado. Es por ello que el uso del suelo no ha sido explotado todavía.

AIRE

El aire que circula por el sector es totalmente puro, no se encuentra contaminado, es decir no existe emisiones de CO2 o gases contaminantes, más que los que se producen en la circulación vehicular de la carretera.

Al ejecutar el proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial, podría existir modificaciones de este estado por efecto de excavaciones y partículas sueltas de polvo, transporte y desalojo de materiales, mala visibilidad o ruido al momento de realizar las excavaciones y colocación de tuberías, provocando una disminución en la calidad del aire.

RUIDO

Por el hecho de que Tinguichaca es un sector no poblado todavía, éste presenta escasos niveles de ruido, por lo que este estado es muy beneficioso para la poca población que habita actualmente.

Al momento de la construcción del alcantarillado sanitario y pluvial, será necesario utilizar maquinaria y equipo pesado. Por lo que el ruido será un factor que altere al medio ambiente, éste deberá ser analizado de forma negativa. Pero como la mayoría de la población no habita actualmente en el sector, no afectaría en mucho.

Se detalla más, sobre el ambiente físico en el Capítulo II.

4.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

ZONA DE VIDA

Como se ha mencionado en el Capítulo 1; el sector de Tinguichaca se encuentra dentro del Parque Nacional Sangay, es por ello que las zonas donde se ha propuesto vida humana son muy pocas, y de hecho asentamientos realizados años atrás.

Debido a su clima y vegetación la vida tanto humana como animal es óptima para este sector, ya que posee innumerables características naturales.

FLORA

Para conocer la riqueza vegetal de la zona, es necesario establecer que, en la Región Amazónica la flora está relacionada con los pisos altitudinales, por esto presenta características especiales; siendo este el caso de bosques de montaña húmedo, muy húmedos y pluvial.

El predominio de la cobertura vegetal es casi en su totalidad para este sector. Se caracteriza por 3 tipos principales de vegetación.

De los pajonales se encuentran árboles de quishuar, pumamaqui, polilepis, chuquirahuas, chilcas, gulags.

Además, aquí se admiran las diferentes formas de vida que son las adaptaciones de las plantas para soportar el frío. Una de estas es la achupalla espinosa que es característica de estos fríos.

FAUNA

A las diversas condiciones del ambiente corresponde el Saíno, guanta, guatusa, ardilla, armadillo, danta, tigrillo, mono, ardilla, mono nocturno, perezoso, oso hormiguero; aves como: golondrina azul y blanca, oropéndola cristata, cacique, picaflor, garrapatero, hoatzin, tangara azuleja, gavilán, loros, guacamayos, pavas de monte, gallinazos, entre otros.

4.2.3 CARACTERIZACIÓN DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

POBLACIÓN

Son pobladores indígenas y amazónicos, en su gran mayoría son pobladores indígenas; teniendo un promedio de 100 habitantes, de los cuales 46 son Pobladores Económicamente Activos. En cuanto a la minoría de habitantes amazónicos su categoría económica es baja.

En cuanto al nivel cultural, actividad económica, salud y vivienda; lo encontramos en el Capítulo I, sección 3.2.

4.3 NECESIDADES DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

La necesidad de realizar una evaluación de impactos para este sector es de mucha importancia, ya que aparte de tratar de que los pobladores tenga una vida sana dentro del sector, existe el compromiso de evitar lo mayor posible destruir la naturaleza que predomina en el sector, y con mayor dedicación sabiendo que pertenece a un Parque Nacional.

Tratar de predecir la situación ambiental en el futuro también es uno de los motivos de evaluar impactos ambientales; evitando la contaminación del medio ambiente, durante y después de la ejecución del proyecto.

Al ejecutar este proyecto, va a existir consecuencias que producirán cambios en el entorno: físicos, químicos y/o biológicos.

Estos cambios pueden ser prevenidos evitando impactos ambientales negativos en la construcción. Para ello se consideran ciertas medidas como:

- Mitigación: se implementan para atenuar y reducir los efectos ambientales negativos de la operación.
- Control: impiden la mínima ocurrencia de imprevistos que inciden negativamente sobre el ambiente. Se usan en programas de control de contaminación, seguridad industrial, y su respectivo mantenimiento.
- Prevención: estas evitan el deterioro del medio ambiente.
- Compresión: son usadas para compensar y contrarrestar el deterioro y sustracción de algún elemento tangible del ambiente existente antes, y durante la ejecución del proyecto.
- Rehabilitación: para minimizar el deterioro del ambiente se debe procurar un mejoramiento durante y después de la construcción.
- Contingencia: son medidas diseñadas para dar respuestas inmediatas ante cualquier siniestro.

Específicamente, en el proyecto de diseño de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas residuales en la población de Tinguichaca, se deben tomar medidas previo al desarrollo del proyecto puesto que una obra de esta magnitud provoca impactos ambientales negativos en lo que se refiere a la vegetación y fauna, aire, ruido, suelo y agua.

4.4 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

4.4.1 BASES DE DISEÑO

La evaluación de los impactos ambientales que se produzcan por efecto de la construcción, operación y mantenimiento en los alcantarillados tanto sanitario como pluvial, deben detectar las modificaciones que se producirá en dicho terreno. Se trata de un procedimiento administrativo, a partir del cual, y tras la participación pública, el órgano ambiental oficial podrá emitir el dictamen o Declaración de Impacto Ambiental que permita o impida llevar a cabo dicho proyecto. Esto nos llevará a obtener las acciones que puedan causar impactos negativos o positivos en el proyecto.

Para determinar y evaluar los efectos que va a producirse en este sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, se usó la Matriz Causa – Efecto.

Esta matriz ubica los componentes ambientales y sus acciones, su ventaja es que nos permite conocer y determinar las influencia ambiental del sistema sanitario y pluvial en el área y sus alrededores.

4.4.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Se utilizó una matriz interactiva de causa – efecto, la que permitió cuantificar los impactos ambientales del proyecto en los factores ambientales; esta es una

evaluación abierta que cruza, en un eje de coordenadas: las *actividades del proyecto o demanda ambiental*, con las *condiciones ambientales presentes u oferta ambiental*.

Para este proceso se considera *indicadores*, que se conceptualizan como aquellos criterios que caracterizan al impacto y que dan lugar a la valoración y cuantificación, lo que permite tener una jerarquía de impactos y un orden de prioridad de los mismos.

Este método, exige un buen conocimiento del proyecto, lo que permite efectuar una calificación objetiva. Es también una interpretación dinámica de los efectos y a la vez flexible, pues se puede añadir o quitar criterios de valoración, a través de la cual se selecciona de menor impacto sobre el ambiente.

Aquí se detalla los pasos que se deben seguir para obtener resultados con ésta método:

- Crear una lista de las actividades desarrolladas en el proyecto, que puedan causar impacto ambiental, generando una variación positiva o negativa en el entorno.
- Calificar la magnitud e importancia de cada factor elegido en la lista, obteniendo dos diferentes escalas. La primera deberá constar con una escala del 1 al 10 y con signo positivo o negativo, dependiendo si el impacto es beneficioso o perjudicial para el medio ambiente, y la segunda con una escala del 1 al 10 pero sin signo.

- Ejecutar las operaciones aritméticas con los resultados, sumando horizontalmente y verticalmente los productos de una escala con la otra. También se puede sumar únicamente los valores de magnitud e importancia horizontal y verticalmente, determinando cuáles son las acciones o impactos más incidentes para este proyecto.

4.4.3 FACTORES AMBIENTALES

4.4.3.1ANÁLISIS AMBIENTAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El análisis ambiental ayuda a conocer las consecuencias ambientales del proyecto en sus primeras etapas, para así poder tomar medidas que eliminen, minimicen o compensen los impactos adversos.

Los factores que se analizarán, en las diferentes etapas por las cuales va a pasar los sistemas de alcantarillados, son los que se producen a lo largo de la ejecución del proyecto, siendo éstos los que se desarrollan dentro de los diferentes rubros.

La ejecución llevará a una reacción positiva o negativa del medio ambiente. Para esto, se recurrirá a analizar cada uno de los factores que promoverán este cambio dentro del entorno.

Estos factores serán:

Medio Físico	*Aire*	Calidad del aire	Variación de los niveles de emisión en el área de influencia del proyecto.
		Nivel sonoro	Variación de presión en la mediación del proyecto.
		Generación de olores	Generación de olores, por actividades que tienen relación con el tratamiento de aguas residuales.
	Suelo	Características físico-mecánicas	Cambios en la textura y estructura de los suelos en el área intervenida por el proyecto.
		Permeabilidad	Pérdida de infiltración por disminución de porosidad en los suelos del área intervenida del proyecto.
		Uso del suelo	El uso actual y potencial del suelo
	Agua	Calidad del agua	Alteración de los parámetros de calidad del agua superficial y subterránea principalmente en la etapa de construcción.
Medio Biótico	*Flora*	Árboles	Alteración en los remanentes de bosques que existen en la zona de influencia del proyecto.
		Arbustos	Pérdida de arbustos en el área de influencia directa del proyecto.
		Herbáceas	Alteración de la cobertura vegetal existente en la zona a intervenirse.
	Fauna	Aves	Afectación a las especies de aves que ante el retiro de la vegetación emigrarán a otros sitios.
		Animales terrestres	Migración de especies.
		Generación de vectores	Proliferación de insectos infectocontagiosos.
Medio Socio Económico	*Paisaje*	Visual del entorno	Alteración de la expresión propia del entorno natural, especialmente en el área de influencia directa.
	Humanos	Salud	Afectación a la salud de la población y del personal involucrado en todas las fases del proyecto.
	Economía y Población	Empleo	Incremento o disminución de empleo en las actividades productivas relacionadas de forma directa o indirecta por el proyecto.
		Comercio	Alteración de la actividad comercial ocasionado por las actividades constructivas del proyecto.

4.4.3.2 ASPECTOS AMBIENTALES OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Diremos que un aspecto ambiental se refiere a un elemento de una actividad, producto o servicio de una organización que interactúa con el medio ambiente.

OPERACIÓN

Los aspectos más importantes en cuanto a la etapa de operación tenemos:

1	*Actividades operativas y administrativas*	Roles y funciones del Departamento o ente encargado del control y mantenimiento de todo el sistema de alcantarillado.
2	*Operación y Mantenimiento del sistema de alcantarillado*	En la construcción del sistema de alcantarillado se deberá tomar en consideración el control técnico requerido. Se evitará que todos los ingresos a los pozos estén bien sellados ya que estos son centro de acumulación de gases, anaeróbicos, los mismos que son de gran perjuicio para la vida humana.
3	*Captación de aguas residuales*	Es un conducto abierto o cerrado que recibe las aporta-ciones de agua y que llevan las mismas hasta plantas de tratamiento, en donde son tratadas y desinfectadas antes de verterse en el ambiente.
4	*Remoción de sólidos*	Se refiere a la remoción de sólidos, grasas y aceites flotantes o sedimentables para que el agua pueda ser tratada y utilizada o vertida sin ningún tipo de riesgo.
5	*Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento*	Comprende la operación y mantenimiento del tratamiento de las aguas residuales.
6	*Disposición final de aguas residuales*	Es el conjunto de aguas residuales que se vierten o disponen en algún cuerpo receptor.
7	*Tanque Séptico*	Está concebida para la degradación de materia orgánica y reducción de los organismos patógenos, realizando los cálculos respectivos.

MANTENIMIENTO

Los aspectos más importantes en cuanto a la etapa de mantenimiento tenemos:

1	*Manejo de desechos sólidos*	Realizar el manejo adecuado de los residuos generados por la ejecución de obras, a fin de minimizar los riesgos al ambiente y la salud de las poblaciones.
2	*Desmontaje de Obras Civiles*	Demolición de todas aquellas obras de infraestructura como casetas, canales, etc.
3	*Abandono y clausura del Proyecto*	Son todas las actividades dirigidas a recuperar o rehabilitar el sitio, en lo que respecta al medio físico y biótico, para que el lugar recobre las características naturales que alguna vez existieron.

4.4.3.3 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

NIVEL DE EMPLEO

Hay un impacto positivo benéfico recurrente que es la generación de empleo.

Durante la construcción se necesitará de mano de obra del sector mismo en su mayoría, generando así trabajo al sector.

4.4.3.4 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA

Con la puesta en marcha del proyecto, será evidente la mejora de la calidad ambiental, y como elemento importante del agua del río Upano y río Tinguichaca, los cuales ya no recibirán las aguas residuales directamente.

DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS

En la actualidad el sector de Tinguichaca no cuenta con un sistema de alcantarillado, presentando problemas frecuentes para los pocos pobladores, los mismos que han tenido que improvisar lugar de eliminación de desechos, pudiendo llegar a impactos que pueda perjudicar el suelo y sus características físico mecánicas y permeables. Situación plenamente controlada con la puesta en marcha del proyecto, que una vez implementado contribuirá a que la exista una buena sanidad ambiental, con una adecuada disposición adecuada de servicios de alcantarillado y manejo técnico de aguas residuales.

EMPLEO

Para la operación y mantenimiento del sistema se requerirá de personal eventual y permanente. El mismo que deberá capacitarse de forma periódica para dar un manejo adecuado al sistema. La generación de empleo tanto en la fase de construcción como de operación del sistema se incrementará en la urbe del sector. A todo esto se debe sumar la seguridad sanitaria de la población y el fortalecimiento de la entidad prestadora de servicios

PLUSVALÍA DEL SUELO

Tendiendo alcantarillado sanitario y pluvial el valor de los terrenos lleva a un aumento notorio, debido al mejor nivel y estilo de vida de los habitantes, por salubridad y comodidad que se da a las viviendas.

4.4.3.5 CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA MEDIANTE LA MATRIZ CAUSA – EFECTO.

La presencia de valores en la matriz se efectúa a través de asignación de valores, en magnitud o importancia de impacto; el quebrado que se presenta es indivisible; siendo el numerador la *magnitud* y el denominador la *importancia*.

MAGNITUD.- es aquella que determina cuanto altera una acción en el ambiente en valores, está comprendido entre 1-10, siendo 1 el valor de menos impacto y 10 el de más impacto.

IMPORTANCIA.- es la ponderación que da el peso relativo, que el factor considerado tiene dentro del ambiente, es decir la importancia o no de la alteración que se produce, sus valores varían entre 1-10, siendo 1 el valor de menor importancia y 10 el de más importancia.

Además a los valores de magnitud y de importancia se les añade un signo (+) y (-) que indica si es buena o mala la actividad del proyecto.

En el siguiente cuadro, se muestra los valores de magnitud e importancia, teniendo una relación de las acciones del proyecto con los factores ambientales que se verían afectadas dependiendo de cada acción.

El cuadro de la Matriz Causa – Efecto, se encuentra anexada. (ANEXO 6)

4.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación no son más que una implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos negativos que pueden presentarse durante las diversas etapas de ejecución de un proyecto (construcción, operación y mantenimiento) y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

Las medidas de mitigación son parte del ciclo de vida del proyecto de alcantarillado. Esto ayudará a mejorar la calidad del proyecto disminuyendo las probabilidades de afectar notablemente al medio ambiente una vez que se ejecute cualquier tipo de obra civil.

4.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS

Debido a la generación de pocas interacciones creadas en el momento de ejecución de la obra se recomienda las siguientes medidas simplificadas de mitigación:

- SECTORIZACIÓN DEL TRABAJO, esta se debe basar en:

    a. Planificación de los siguientes espacios:

    Ejecución de obras, no mayores a $2m^2$ por cada metro lineal de red de tubería

    Ubicación de bodegas temporales.

    b. Disposición final de escombros,

    Transporte efectivo al relleno sanitario o el que defina el fiscalizador.

    No dejar escombros en la vía por más de 48 horas.

- SEÑALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO adecuada

    a. Identificación de zonas de peligros por zanjas.
    b. Identificación de zonas de paralización del tráfico.
    c. Identificación de pasos peatonales.
    d. Colocación de mapas – instructivos en las áreas de trabajo.

- CONSTRUIR PASOS PEATONALES TEMPORALES

    a. Brindar la seguridad necesaria al ciudadano del sector.
    b. Priorizar los pasos en zonas comerciales y de alto tráfico de peatones.

- IMPLEMENTAR UN PLAN DE DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN

    a. Sensibilización a los habitantes de la importancia de la obra.
    b. Informar acerca de las áreas de trabajo.
    c. Informar acerca de los tiempos de ejecución de la obra.

- CUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE COMPACTACIÓN

    a. Dejar el paisaje afectado en condiciones mejores o similares a su estado inicial.
    b. Reponer material de relleno según el caso que amerite.

4.5.2 MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN

CONSTRUCCIÓN

En cuanto a la evaluación de impactos realizados se determinó que la repercusión más significativa sobre el medio ambiente en esta fase de construcción es la calidad del aire, del agua, la fauna y la flora.

La construcción del sistema Sanitario y Pluvial genera un severo efecto al aumento de ruido, en el desgaste del suelo, y la dispersión de partículas. Esto sucede por la utilización de maquinaria pesada para excavación y acarreo de material.

La hidrología del sector no se afectará de manera importante, por lo tanto no existirán daños severos en la calidad del agua, siempre y cuando se sigan las instrucciones de los procesos constructivos del diseño.

Para evitar el desgaste del suelo se requiere un buen levantamiento y estudio topográfico, el mismo ayudará a impedir que el volumen del suelo sea afectado en grandes cantidades, con esta medida se evita la erosión y la pérdida de capa vegetal exagerada.

Para evitar contaminación al aire, en procesos constructivos, se tendrá en cuenta los periodos del uso de maquinaria para excavación, con esto se evitará aumento de ruido, contaminación por gases de combustión de los vehículos, y se disminuirá la dispersión de partículas como el polvo.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

De acuerdo a la evaluación de impactos realizada se determinó que las repercusiones más significativas sobre el medio ambiente generadas durante la fase de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado Sanitario y Pluvia y la Planta de Tratamiento de aguas residuales, son los relacionados con los componentes: sistemas de tratamiento de lodos y tratamiento general (generaciones de olores y riesgos para la salud, proliferación de vectores de enfermedades y degradación del cuerpo receptor del efluente).

Las medidas de mitigación de impactos durante la fase de operación y mantenimiento se encuadran entonces para garantizar la calidad de agua del cuerpo receptor del efluente del tratamiento, para evitar la realización de actividades operacionales y mantenimiento que puedan ocasionar daños al medio ambiente, a la infraestructura misma y a la salud pública.

Para mitigar estos impactos se propone lo siguiente:

- Diseño de manuales detallados de operación y mantenimiento de los sistemas de recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales.
- Programas de capacitación técnica para los funcionarios o trabajadores encargados del manejo del sistema integro.
- Soporte institucional, administrativo y financiero eficiente, en base a cronogramas y presupuestos detallados.

PLANTA DE TRATAMIENTO

Es imprescindible disponer del correspondiente Manual de Operación y Mantenimiento, para el funcionamiento eficiente del sistema. El personal técnico a cargo de esas actividades deberá ser apto y capacitado adecuadamente para cumplir las tareas y funciones asignadas.

Deberán contar con las necesarias seguridades los tendidos de cables eléctricos.

Cerramiento de malla de altura no inferior a 2.50 m. para evitar el ingreso de personas ajenas a la operación – mantenimiento y/o animales.

Se dispondrá letreros de advertencia sobre los peligros para los infractores de estas disposiciones y se deberá contratar vigilancia para impedir robos y sabotajes a las instalaciones.

Para contrarrestar el deterioro ambiental y panorámico de las instalaciones de la planta, se impone la necesidad de un diseño estético acorde con el entorno mediante la implantación de una barrera arbustiva densa alrededor del perímetro interno de las instalaciones, que también puede ayudar a absorber el exceso del nivel de ruido y olores que potencialmente se generen desde las instalaciones hacia el ambiente exterior y tomar las medidas del caso para disminuir al máximo la producción de ruidos y olores ocasionados por el funcionamiento de la planta y sus equipos.

Para garantizar la calidad del agua del cuerpo receptor, es necesario realizar los ajustes técnico-operacionales requeridos durante el período de calibración para que la remoción de DBO5 y coliformes esté de acuerdo a lo especificado en los diseños definitivos del sistema de tratamiento.

La potencial proliferación de insectos deben ser eliminados en las campañas periódicas de fumigación con productos químicos específicos los mismos que se realizarán en los lugares de incubación y no en las unidades de tratamiento, además en el caso de que a pesar de tomar la medida anteriormente indicada el problema de

proliferación de moscas persiste, el operador de la planta deberá incrementar la carga orgánica por un tiempo con lo cual se podrá eliminar el problema.

COLECTORES

La operación y mantenimiento de las redes, colectores no presenta mayores problemas ambientales. Deberá tomarse en cuenta lo especificado en el manual.

El ingreso a pozos de revisión deberá ser realizado tomando las precauciones necesarias, para lo cual se procederá a determinar previamente los niveles de gases peligrosos (ácido sulfhídrico).

El ingreso a los pozos de revisión por parte del personal de mantenimiento respectivo se lo realizará con el equipo adecuado de protección como casco, mascarilla para gases apropiada, guantes, botas de caucho de caña alta, etc. La eliminación de materiales sedimentados en colectores y pozos deberá ser realizada en forma periódica de acuerdo a lo especificado en el manual de operación y mantenimiento.

Luego de haber analizado cada una de las posibles alteraciones ambientales, se deduce que el proyecto es **Ambientalmente realizable,** dado que los impactos significativos detectados son atenuables y se presentan en la etapa de construcción; es decir no perdurarán durante la ejecución del proyecto y, para su efecto se deberán considerar todas las medidas del Plan de Manejo Ambiental.

4.5.3 COSTOS DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

Por tratarse de impactos mínimos, de poca intensidad de recuperación de las condiciones originales inmediatamente tras el cese de la construcción no amerita acciones correctoras o protectoras intensivas por lo que únicamente se tomarán en cuenta las acciones de mitigación indicadas anteriormente y que no generan costos adicionales significativos.

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

Las especificaciones técnicas son las Normas; Instrucciones, Requisitos, Característica, etc. que se exige para poder ejecutar una obra.

Para el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y planta de tratamiento se describirá a continuación todas las especificaciones necesarias para la ejecución de estas obras.

5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN

5.1.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

Definición.

El replanteo es la demarcación en el terreno de puntos de control del proyecto, necesarios para realizar la obra.

Especificaciones.

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolito, estación total, nivel, cinta métrica, etc. y por personal técnico, capacitado y experimentado.

Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente; su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidades de trabajo, no debiendo ser menor de dos en la zona de tratamiento.

- **Rubro:** Replanteo y nivelación
- **Unidad:** Para áreas en hectáreas (Ha) y en longitudes en Km.
- **Medición y Pago:** El replanteo y nivelación se lo pagará por Km. en longitudes y en Ha para áreas.

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 Y LIMPIEZA

Definición.

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra. En las zonas indicadas en los planos o por el fiscalizador se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación, además de tocones y hojarascas. Además se incluye la remoción de la capa tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el fiscalizador, así como la disposición final de todo el material proveniente de la operación de desbroce y limpieza.

Este contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

Especificaciones.

El desbroce y limpieza se efectuará por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados satisfactorios. Por lo general, el desbroce y limpieza del terreno se lo realizará dentro de los límites de construcción.

Cuando se prevea la conservación de la capa vegetal en las áreas de siembra, se deberá almacenar éste material en sitios apropiados hasta su incorporación a la nueva obra.

El desbroce para zonas de cunetas, rectificaciones de canales o causes, se efectuarán hasta obtener la profundidad necesaria para efectuar la excavación correspondiente a estas superficies.

Todos estos trabajos deberán realizarse de forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes.

Mientras no se concluya totalmente el desbroce y limpieza del terreno o de las áreas señaladas en dicho tramo, no se podrá proceder a la remoción de tierra. Todos los

materiales no aprovechables provenientes del desbroce y limpieza, serán retirados y depositados en áreas escogidas por el Contratista y aprobadas por el Fiscalizador. Tampoco se permitirá que se quemen los materiales removidos.

- **Rubro:** Desbroce y Limpieza
- **Unidad:** Hectárea (Ha)
- **Medición y Pago:** Las cantidades a pagarse por el desbroce será el área en hectáreas.

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

Definición.

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar 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 las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

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 y agua potable será 1.00 m más el diámetro exterior 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 de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, 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.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

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 5 cm., y el 40% del volumen excavado.

Excavación a mano en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

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, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm. y 60 cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmento 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 con material adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas.

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

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tabla-estacados, ataguías, 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 no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

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

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 5 cm. y 60 cm.

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, 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 tabla-estacados, ataguías, 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 no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

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

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, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

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 ZANJA

Definición.

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.

Especificaciones.

El arreglo del fondo de la zanja se realizara a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm., 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.

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 ENTIBADO

Definición.

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

Especificaciones.

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 los tablones contra la pared es el de sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas así como la separación entre los puntales, dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio del Ingeniero Fiscalizador. Este sistema de apuntalamiento es útil en las zanjas de poco ancho, con paredes de arcilla compacta u otro material coherente. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es

peligrosa en zanjas donde se haya iniciado un deslizamiento, 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 ajustados por cuñas, si no se dispone de puntales extensibles roscados y metálicos.

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

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

Protección en caja.- La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenida sobre las paredes de las zanjas por piezas verticales, sujetas a la 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 coherentes para permitir el uso de tablones, y, en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale por encima de la zanja cuando se está colocando. La protección en caja se va colocando conforme avanzan las excavaciones.

Protección vertical.- Esta protección es el método más completo y seguro en el caso de protección 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 casi completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, tablaestacas, 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 podrá causar un deslizamiento a lo largo de la zanja, mientras que el movimiento de un larguero independiente de los demás no tendrá ningún efecto sobre estos.

- **Rubro:** Entibado (Tablón de Monte)
- **Unidad:** Metro cuadrado (m2)

Medición y Pago.

La protección y entibamiento de zanjas, túneles y otros se medirán en metros cuadrados (m2) y con aproximación a la décima.

5.1.6 ENCOFRADOS

Definición

Se entenderá como encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera de monte cepillada o contrachapada, metálicas u otro material resistente para que soporte el vaciado del hormigón, con e! fin de amoldado a la forma prevista.

Especificaciones

Los encofrados, generalmente construidos de madera de monte cepillada o tablero contrachapado, deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de lechada.

Los encofrados para tabiques y paredes delgadas, estarán formados de placas compuestos de tableros y bastidores o de madera de monte cepillada o tablero contrachapado de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menor a 1 cm.

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

Los tirantes y espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por sí solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los

apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

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

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el Ingeniero Fiscalizador autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.
La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en el sellado y/o curado con agua, y permitir lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer al Ingeniero Fiscalizador los métodos y materiales que utilizará para la construcción de los encofrados. La autorización previa del Ingeniero para el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados hayan sido colocados en su ubicación final, serán inspeccionados por el Ingeniero Fiscalizador para comprobar que su construcción, colocación y resistencia son adecuadas, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos del encofrado que ameriten esa exigencia.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes.

- **Rubro:** Encofrados
- **Unidad:** Metro cuadrado (m2)

Medición y Pago.

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m2) con aproximación a la décima. Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

Se pagarán y liquidarán de acuerdo con algunos de conceptos de trabajo siguientes:

- Encofrado y desencofrado de madera de monte cepillada.
- Encofrado y desencofrado de tablero contrachapado.
- Encofrado, Desencofrado paredes.

5.1.7 RELLENOS

Definición.

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir 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.

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.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos 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 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 podrá 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 la misma 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.

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

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 la 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 calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación. El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90 % Proctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá

un alto grado de compactación (85 % Proctor). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros y nunca menos de 2 comprobaciones.

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm.; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm. sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador. Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede 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 de 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, terrocemento

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 1.600 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 5 cm.
c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero

Fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

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.

5.1.8 POZOS DE REVISIÓN

Definición.

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

Especificaciones.

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan /os respectivos pozos.

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

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación de le tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

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

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple de f'c = 180 kg/cm2 y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas' mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocaran tuberías cortadas a “media caña” al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón.

Para la construcción con los diferentes materiales se sujetará a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando una saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosivo.

- **Rubro:** Pozos de revisión H. S.
- **Unidad:** Unidad (U)

Medición y Pago.

Las construcciones de pozos de revisión serán medidas en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

Las construcciones de los pozos de revisión serán liquidadas al Constructor de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

Pozos Revisión HS fc= 180 kg/cm2, H= 0.80- 2.00 m.

Pozos Revisión HS fc= 180 kg/cm2, H2. 00- 4.00 m.

Pozos Revisión HS fc= 180 kg/cm2, H=4.00-6.00 m.

Las escaleras de mano en los pozos de revisión se considerarán como parte integral de las estructuras y no tendrán pago aparente.

5.1.9 EMPATE A TUBERIA, COLECTOR O POZO

Definición

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

Especificaciones

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería central o pozo de revisión, 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 canal o pozo al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza

especial, sino que se practicará un orificio en la tubería central en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero cemento arena 1:3

- **Rubro:** Empate a Tubería, Colector o Pozo
- **Unidad:** U

Medición y Pago.

La construcción de empates a tubería, pozo o colector, conexiones domiciliarías de alcantarillado se medirán en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de construcción de empates de tubería a tubería principal, pozo o colector hecha por el Constructor se liquidarán de acuerdo a lo siguiente:

- Empate a tubería, acometida domiciliaria PVC 150 mm.
- Empate a colector, acometida domiciliaría PVC 150 mm.
- Empate a pozo, acometida domiciliaria PVC 150 mm.

5.1.10 CAJAS DOMICILIARIAS DE HORMIGÓN SIMPLE

Definición

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado.

Especificaciones

Las cajas domiciliarias de hormigón simple serán de 180 kg/cm2 y de 1.45 m de profundidad, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador:

Las cajas domiciliarias de hormigón simple frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se lo taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Pórtland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 150 mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

- **Rubro:** Conexiones domiciliarias
- **Unidad:** U

Medición y Pago.

Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

Las cajas domiciliarias de hormigón simple se pagarán de acuerdo al siguiente concepto de pago:

Cajas domiciliarias, H.S. =180 kg/cm2, h= 1.45 m.

5.1.11 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Definición

Para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de alcantarillado previo a su recepción provisional o definitiva o a petición del fiscalizador, el contratista comprobará la Impermeabilidad de la tubería y toda fuga o filtración significante será reparada de inmediato.

Especificaciones

Para la verificación del sistema se realizará las comprobaciones siguientes:

- Verificación de cotas de fondo de los pozos de revisión mediante nivelación de los mismos.
- Alineación de los tramos de tubería entre pozo y pozo, verificando la correcta circulación de las aguas.
- Verificación de la limpieza total de los sistemas de alcantarillado, de material que pudiera haber quedado luego de la construcción.

- Verificación del correcto funcionamiento de todas las conexiones domiciliarias, comprobando que éstas no se encuentren taponadas impidiendo el libre flujo del agua.

La máxima filtración permisible de un litro en 24 horas por cada centímetro de diámetro y por cada metro de longitud de la tubería. Esta filtración se determinará llenando la tubería hasta una altura igual a la máxima capacidad de diseño, a nivel libre, durante 24 horas.

Medición y Pago.

No se pagará valor adicional por esta prueba, al ser exigida, considerando que la compensación por el agua, los materiales y el trabajo necesario para la prueba está incluida en los precios contractuales para las obras de alcantarillado.

5.1.12 CERCOS Y TAPAS DE POZOS

Definición.

Los cercos y tapas de pozos de revisión; pueden ser de hierro fundido u hormigón, en éste último caso deben ser diseñados y construidos capaces de soportar el trabajo que van a realizar.

Si los cercos y tapas son de hierro fundido, se debe verificar que sean de fundición gris de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades ni otros defectos que interfieran con su uso normal.

Todas las piezas deberán ser limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas con una capa gruesa de pintura bituminosa uniforme, que de en frío una consistencia tenaz y elástica.

Se utilizarán cercos y tapas de hierro fundido de forma circular en los pozos de revisión de acuerdo con los detalles constructivos especificados en los planos. En la mayoría de los casos éste tipo de accesorio es ofertado por el constructor y deberán verificarse el cumplimiento de las especificaciones requeridas, previa a su instalación.

El cerco y la tapa tendrán un sistema de sujeción mediante una cadena de hierro galvanizado de 6mm, y de O.50m de largo soldado en un extremo con la pared lateral del sumidero y en el otro lado con un gozne tipo pata de cabra que servirá para empotrar en la pared del pozo.

Los cercos y tapas deben ser colocados perfectamente nivelados con respecto al pavimento y aceras, serán asentados con mortero de cemento-arena en proporción 1:3

- **Rubro:** Cercos y Tapas de Pozos.
- **Unidad:** U

Medición y Pago.

La medición de los nuevos marcos y tapas instalados será medido en unidad y liquidados por unidades.

5.1.13 INSTALACION DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC DE ALCANTARILLADO

Definición

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Especificaciones

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

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

Requisitos.

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir las uniones correspondientes.

Instalación y prueba de la tubería plástica

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica 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, y se las hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del solo recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

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 soldadas con solventes:

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastomérico:

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales:

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

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

Procedimiento de instalación:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1,00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,0 milímetros, de la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descanse en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

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

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

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

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante:

a) Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b) Juntas.

Las juntas de las tuberías de plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, en el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán

cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la ex filtración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el constructor en presencia del ingeniero fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

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

- Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- Resistencia a roturas.
- Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- No deben ser absorbentes.
- Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las

juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el ingeniero fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el ingeniero fiscalizador, reciba provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas; en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Prueba hidrostática sistemática

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m3 de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentaran fugas en estos

sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

El ingeniero fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

Forma De Pago.

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

5.1.14 INSTALACIÓN ACCESORIOS PVC TUBERÍA ALCANTARILLADO

Definición

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.

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 profundidad a la que esté instalada la tubería.

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.

5.1.15 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

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.

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.

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.

5.1.16 MORTEROS

Definición

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

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.

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.

5.1.17 BASES PARA TUBERÍAS EN ZANJAS

Definición

Se entenderá por bases, todas aquellas estructuras destinadas a una adecuada repartición de esfuerzos, y absorción de los mismos.

Especificaciones

Bases

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador el fondo de las excavaciones donde se instalará la tubería no sean adecuados para sustentarlas y mantenerlas en forma estable, o cuando el fondo sea rocoso, se construirán bases apisonadas de material granular, arena o gravilla, en capas de 10 cm. a fin de obtener una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

La base se apisonará hasta obtener la mayor compactación posible, para lo cual se humedecerán los materiales en forma adecuada.

La parte central de estas bases serán construidas en forma semicircular, para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descanse sobre ella en todo su desarrollo y longitud.

Cuando el proyecto así lo señale se construirán bases de hormigón simple o armado, que será de la calidad necesaria para adquirir la resistencia que se indique.

Las bases se construirán antes del tendido de la tubería, y previo al tendido deberán ser aprobadas por el Fiscalizador, ya que en caso contrario ésta podrá ordenar si lo considera conveniente que se levante la tubería colocada, y se reconstruyan las bases defectuosas, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional.

Medición y pago.

La construcción de bases será medida para fines de pago en metros cuadrados con aproximación de un decimal con excepción de bases de hormigón que se medirán en metros cúbicos con aproximación de un decimal.

El pago será de acuerdo al volumen de obra realizado, y el precio unitario estipulado en el contrato.

Conceptos de trabajo.

La construcción de bases le será estimada y liquidada al constructor de acuerdo a alguno de los conceptos de trabajo siguientes:

Bases apisonadas de materiales sueltos de 10 cm. de espesor.

Bases apisonadas de grava de 10 cm. de espesor.

Bases apisonadas con materiales productos de la excavación con espesores de 10 cm.

Bases apisonadas con hormigón simple o armado.

5.1.18 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN EN LA ZANJA DE LA TUBERÍA PLASTICA PARA ALCANTARILLADO.

Definición

Se entiende por colocación de tubería de plástico para alcantarillado, el conjunto de operaciones que debe efectuar el Constructor para poner en forma definitiva, según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador, ya sea tubería de campana y espiga, o de sello elastomérico.

Especificaciones

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como Ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos. Las tuberías plásticas para alcantarillado deberán cumplir con la NORMA 1NEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica 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, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del solo recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro en una misma pila los de mayor diámetro se ubicarán en la parte superior.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin cíe lograr el acoplamiento correcto de (os tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes

Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrada por el fabricante.

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastométríco

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente la tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Procedimiento de colocación

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

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descanse en toda su superficie el fondo de la zafia, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena.
No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

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

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

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

No se permitirá la presencia de agua en la zafia durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

Adecuación del fondo de la zafia

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistirlos esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zafia, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.
A costo del Contratista, el fondo de la zafia debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena, de una altura no menor a 10 cm.

Juntas

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en la Norma INEN 2059.- Segunda Versión.
El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

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

a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.

c) Resistencia a roturas.

d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

f) No ser absorbentes.

g) Economía de costos de mantenimiento.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zafia hasta que haya fraguado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, a costo del contratista será puesto a mano suficiente relleno de material granular fino a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las recomendaciones del fabricante y solo después de haber realizado las comprobaciones de nivel y alineación así como las pruebas hidrostáticas; éstas últimas se realizarán por tramos completos entre pozos.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la ex filtración.

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

Prueba hidrostática accidental

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

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

Prueba hidrostática sistemática

Esta prueba se hará en todos los caso en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m3 de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6”) de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentaran vigas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

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

- **Rubro:** Instalación de tubería
- **Unidad:** Metro Lineal (ML)

Medición y Pago.

La instalación de tubería de plástico para alcantarillado de medirá en metros lineales, con aproximación a la décima. Al efecto se determinará directamente en la obra la longitud de la tubería instalada según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, no considerándose para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente. Se liquidará de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

Suministro y colocación de tubería plástica, de 0 200 mm.

Suministro y colocación de tubería plástica, de 0250 mm.

Suministro y colocación de tubería plástica, de 0300 mm.

Suministro y colocación de tubería plástica, de 0350 mm.

5.1.19 PELDAÑOS

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.

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.

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.

5.1.20 MEJORAMIENTO DE SUELO

Definición

Se entenderá por mejoramiento de suelo en zanjas, todas aquellas operaciones que realizará el constructor destinadas a una adecuada repartición de los esfuerzos y absorción de los mismos.

Especificaciones

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador el fondo de las zanjas no sea adecuado, para sustentar y mantener las tuberías en forma estable, o cuando el fondo sea rocoso, se construirán bases compactadas de material granular, arena o gravilla en capas de 20 cm. a fin de obtener una superficie nivelada para una correcta instalación de la tubería.

La base se apisonará hasta obtener la mayor compactación posible, para lo cual se humedecerán los materiales en forma adecuada.

La parte central de estas bases serán construidas en forma semicircular, para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descanse sobre ella en todo su desarrollo y longitud.

El mejoramiento de suelo en zanjas se ejecutará y serán aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador de la obra antes de proceder al tendido de las tuberías, en caso contrario el Fiscalizador podrá ordenar que se levante la tubería colocada en suelos defectuosos, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional.

- **Rubro:** Mejoramiento de Suelo
- **Unidad:** Metros cúbicos (m3)

Medición y Pago.

La construcción de bases se medirá para fines de pago en metros cúbicos, con aproximación a la décima. El pago se hará de acuerdo al volumen de obra realizado, y al precio unitario estipulado en el contrato. La construcción de mejoramiento de suelo en zanjas le será liquidada al Constructor, de acuerdo al concepto de trabajo siguiente:

Cambio de suelo por agregado de ripio.

5.1.21 CERCAS Y CERRAMIENTOS

Definición

Estas tienen el objeto de determinar los requisitos que deben cumplir los materiales, los cuales dividen los terrenos aledaños de las vías y por seguridad de las infraestructuras.

Especificaciones

Postes Metálicos

Los postes metálicos serán constituidos de tubos de acero o perfiles estructurales que deben cumplir los requisitos estipulados. Los postes podrán ser galvanizados o pintados, según se indique en las disposiciones especiales. Sus dimensiones serán las

indicadas en los planos, de acuerdo con el cerramiento previsto. Los postes deberán ser entregados en obra con todos los elementos de sujeción necesarios para sostener las cercas o el alambre propuesto.

El hormigón de cemento Pórtland empleado para las cimentaciones de los postes será clase C, salvo que en los planos o disposiciones especiales se disponga de otra cosa.

Malla de Alambre

La malla de alambre debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ASTM A 392 y se construirá con alambre de acero galvanizado, tejido con aberturas aproximadamente de 5Omm.

La altura de la malla y su acabado inferior deben estar especificados en los planos correspondientes.

Portones

Los portones tendrán las dimensiones, forma y detalles indicados en los planos. Las puertas para peatones serán de 1.20m, salvo se haya señalado algo diferente.

La estructura o marco para portones y puestas deberá ser construida con tubo de acero galvanizado con un diámetro no menor a 38mm. Podrán utilizarse para este propósito perfiles de acero estructural, sí las disposiciones especiales así lo exige.

Las estructuras o marco para portones deberán arriostrarse con barras o riostras de 9mm, de diámetro. Los marcos llevarán esquineros reforzados o soldados, pero en

todo caso formarán una sola pieza, resistente y durable. Los portones y puestas se sostendrán mediante bisagras de acero. La bisagra inferior deberá tener un grillete o casquete para sostenerla puesta.

5.1.22 EMPATES

Definición

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.

Especificaciones

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o 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 del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

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 empates hechos por el constructor.

5.1.23 MANTENIMIENTO

Definición

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar la Asociación Agro Ecológica de Tinguichaca o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

Especificaciones

Debido al bajo caudal que el sistema presenta en algunos sectores del recinto, ciertos tramos de la red presentan velocidades inferiores a 0.30 m/s, lo cual no permite que el flujo por su propia acción genere una labor de autolimpieza. Por esto, la entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente.

Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

Forma De Pago

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

5.1.24 MEDIDAS PARA CONTROL DE POLVO

Descripción

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes de la Fiscalización, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transite por el proyecto y los desvíos.

Especificación

El control de polvo podrá hacerse mediante el empleo de agua, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por la Fiscalización.

El agua será distribuida de modo uniforme por canos cisternas equipadas con un sistema de rociadores a presión o por distribuidores de asfalto a presión, a opción del contratista. El equipo empleado deberá contar con la aprobación de la Fiscalización.

La tasa de aplicación será entre los 0.90 y ¡os 3.5 litros por metro cuadrado, conforme indique la Fiscalización.

5.1.25 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Definición

Establece pautas para prevenir y controlar los efectos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes producidos por la maquinaria, equipos a combustión y vehículos de transporte pesado, que son utilizados para la ejecución del proyecto.

Especificaciones

El contratista está obligado a controlar las emisiones de humos y gases mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsados por motores de combustión interna.

Forma De Pago

Los trabajos que deban realizarse dentro de esta medida, por su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se consideran en los rubros del contrato.

5.1.26 MEDIDA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES

Definición

El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna que habita en el sector y animales domésticos.

Especificaciones

Por orden del fiscalizador, la maquinaria, equipos y vehículos de transporte que genere ruidos superiores a 75db, deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y solo retornar una vez que se cumpla la norma.

Forma De Pago

Estos trabajos no serán medidos ni pagados, dado que está bajo responsabilidad del contratista el mantenimiento y buen estado en lo que respecta al funcionamiento de sus equipos y maquinaria.

5.1.27 MEDIDAS EN CONSTRUCCIÓN O ADECUACIÓN DE CAMPAMENTO Y TALLERES

Definición

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras Públicas, este rubro comprende las construcciones provisionales y obras conexas que el contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y facilidades para el desempeño del personal que ejecuta la obra.

En el campamento y taller de máquinas deben amoblarse: oficina, bodegas, vivienda ocasional para porteros y guardianes, sitios de primeros auxilios, etc.

Especificaciones.

El campamento deberá estar provisto de instalaciones sanitarias básicas como son, agua potable, servicios sanitarios, duchas, energía eléctrica; se debe proveer un sitio cómodo para cuidar la salud de los trabajadores.

Ubicación:

El campamento debe estar ubicado en el sitio mismo del proyecto, este campamento debe ser de fácil desmontaje.

Operación:

Ya en operación, el contratista garantizará que el campamento satisfaga las necesidades sanitarias, higiénicas y de seguridad, lo cual se logrará únicamente contando con sistemas adecuados de provisión de servicios básicos ya detallados.

Desmantelamiento:

El procedimiento de levantar el campamento debe cumplir con las normas establecidas para el efecto.

Forma De Pago

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa o sea los montos globales incluidos en el Contrato.

5.1.28 MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE ESCOMBRERAS

Definición

Se trata de los sitios destinados al depósito de escombros o botaderos, los cuales recibirán el material que se extraerá en la excavación de tierra para la construcción de la red de alcantarillado separado y la planta de tratamiento.

Especificaciones

EI lugar de depósito de material producto de las excavaciones que se ejecutarán en la obra lo determinará la Asociación Agro Ecológica de Tinguichaca, en sitios donde crea conveniente dicha acción.

Procedimiento de Trabajo:

El procedimiento de esta actividad lo determinará la autoridad competente de la Asociación Agro Ecológica de Tinguichaca, responsable de la reubicación y utilización de estos materiales.

Forma De Pago

No se pagará valor alguno por escombreras o similares.

5.1.29 EDUCACIÓN Y CONSCIENCIA AMBIENTAL

Definición

Este programa conlleva la ejecución por parte de la Asociación Agro Ecológica de Tinguichaca de una serie de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y puesta en práctica de principios de convivencia en los grupos focales: la población directamente involucrada y el personal técnico y obrero que ejecuta y está en contacto permanente con la obra y el entorno.

Especificaciones

El cumplimiento de esta medida debe ser realizado de una manera planificada y pondrá a consideración los contenidos, cronograma y metodología de ejecución para su aprobación.

Se utilizará principalmente el método de charlas de concientización, las cuales estarán dirigidas a los habitantes del sector que están directamente relacionados tanto con el desarrollo de la obra civil como con su funcionamiento y explotación final.

Los temas a desarrollar en estas charlas se especificarán en el estudio definitivo de impacto ambiental.

Forma De Pago

Por estar a cargo de la Asociación Agro Ecológica de Tinguichaca, este rubro no será pagado.

5.1.30 TRABAJOS FINALES

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.

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 la Asociación Agro Ecológica de Tinguichaca y conforme con la fiscalización.

5.15.3 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.

5.1.31 RÓTULOS Y SEÑALES

Definición

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el .Asociación Agro Ecológica de Tinguichaca

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 tránsito vehicular ni peatonal.

Forma De Pago

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

5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

5.2.1 CEMENTO

Definición

Se entenderá por cemento Pórtland al material proveniente de la pulverización del clinker el cual está constituido esencialmente por silicatos de calcio hidratado, adicionalmente con agua o sulfato de calcio o los dos materiales en proporciones tales que cumplan los requisitos químicos relativos a las cantidades máximas de anhídrido sulfúrico y pérdidas por calcinación, así como otros materiales que no exceden del 1% del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento, como todas aquellas substancias inorgánicas de las que no conoce un efecto retardarte en el endurecimiento.

Especificaciones

El cemento Pórtland deberá cumplir con los requisitos químicos y físicos establecidos en las tablas 2.1, 3.1 y 3.2 de la norma INEN 152 de acuerdo al tipo del cual se trate.

Para todas las obras que sea necesario la utilización del cemento, tales como:

Hormigón, morteros, pavimentos, etc. será utilizado el cemento Pórtland TIPO 1 que cumpla con las especificaciones y normas de la ASTM C-150.

El cemento Pórtland deberá almacenarse en un depósito adecuado que lo proteja de la intemperie, para reducir a su mínimo su hidratación durante el almacenamiento y

de tal manera que permita un fácil acceso para su inspección e identificación adecuada.

El cemento se podrá entregar en sacos o a granel Si se encuentra ensacado, cada saco tendrá una masa neta de 50kg., y se aceptará hasta una diferencia del 1% de ésta.

Cada saco deberá estar identificado por un rotulado impreso con las siguientes indicaciones:

a) Nombre del cemento: “CEMENTO PÓRTLAND”
b) Tipo de cemento
c) Contenido neto en Kg. “50Kg”
d) Marca de fábrica.

Todo cemento almacenado en sacos por más de 3 meses o a granel más de 6 meses, será nuevamente muestreado y ensayado, deberá cumplir con los requisitos especificados antes de ser usado. Si no cumple con los requisitos, el cemento será rechazado.

Los sacos de cemento que contengan terrones de cemento aglutinado o que hayan fraguado parcialmente por cualquier manera serán rechazados. El uso del cemento proveniente de sacos rechazados no será permitido.

El contratista tiene la obligación de proveer los medios adecuados para almacenas el cemento en un depósito de amplia capacidad y de fácil acceso y este depósito deberá ser seco, abrigado y protegido de la humedad.

- **Designación:** Cemento
- **Unidad:** Kilogramo (Kg)

5.2.2 MATERIAL PÉTREO

Definición

Los áridos naturales son los obtenidos por disgregación o por trituración de grava o piedras naturales.

El árido grueso es aquel cuyas partículas son retenidas por el tamiz INEN 4. T5mm (No. 4).

El árido fino es aquel que sus partículas atraviesan el tamiz INEN 4. 75mm y son retenidas por el tamiz INEN 75mm (No. 200).

Agregados para Morteros

El material a usarse para morteros deberá ser arena limpia, de preferencia proveniente de depósitos naturales, libre de arcilla u otro material friable, materia orgánica u otro material Perjudicial

El agregado también puede provenir de trituración de tamaños mayores, o emplearse mezclas de arena natural y material triturado, siempre que se cumplan los requisitos de granulometría establecidos en éstas especificaciones.

El agregado para morteros deberá cumplir una graduación establecida en la siguiente Tabla No. 7.1

TABLA No. 7.1

TAMIZ	ABERTURA	% QUE PASA
No. 4	4.750mm	100
No. 8	2.360mm	95 a 100
No. 100	0.150mm	0 a 25
No. 200	0.075mm	0 a 10

El módulo de finura del agregado fino estará comprendido entre 1,6 y 2,5.

Los agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma MSHTQ M-45. Las propiedades del agregado fino deberán se ensayará en laboratorio, y se verificará la resistencia de la pasta obtenida antes de autorizar el empleo en la obra.

Agregados para Hormigón

El árido grueso para hormigones Pórtland está conformado por grava, roca triturada o por la mezcla de éstas, que cumplan con la Norma INEN 872. Los agregados se compondrán de partículas o fragmentos resistentes y duros, libres de material vegetal, arcillas u otros materiales inconvenientes, sin exceso de partículas planas o alargadas.

Las exigencias granulométricas para los agregados gruesos estarán establecido por la Norma INEN 872, y se indica en la tabla siguiente:

TABLA No. 7.3

REQUISITOS DE GRADUACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO

TAMIZ INEN (ABERTURAS CUADRADAS) [1]	TAMIZ ASTM [2]	PORCENTAJE EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMICES INEN INDICADOS EN LA COLUMNA[1] PARA SER CONSIDERADOS ÁRIDOS GRUESOS EN GRADO:									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		90 -37.5	63 - 37.5	63 - 4.75	37.5- 4.75	26.5- 4.75	19- 4.75	13.2- 4.75	9.5- 2.36	53- 26.5	37.5- 19
(mm)	(pulg)	mm	Mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
106		100									
90		90-100									
75	3		100								
63	2 ½	25-60	90-100	100						100	
53			35-70	95-100	100					90-100	100
37.5	1 ½	0-15	0-15		95-100	100				35-70	90-100
26.5				35-70		95-100	100			0-15	
19	¾	0-5	0-5		35-70		90-100	100			0-15
13.2				10-30		25-60		90-100	100	0-5	
9.5	3/8				10-30		20-55	40-70	85-100		0-5
4.75	No.4			0-5	0-5	0-10	0-10	0-15	10-30		
2.36	No.8					0-5	0-5	0-5	0-10		

Fuente: INEN 872, Tabla No.3

Los áridos finos para hormigón Pórtland estarán formados por arena natural, arena de trituración, o una mezcla de ambas. Los mismos que se compondrán de partículas resistentes y duras, libres de material vegetal u otro material inconveniente.

Los agregados finos provenientes de diferentes minas o de fuentes de origen no podrán ser almacenados conjuntamente; se los colocará en depósitos separados, a distancias suficientes para evitar posibles mezclas entre los materiales de distintos depósitos.

Los requerimientos de granulometría específicos que deben cumplir los agregados finos se encuentran en la tabla No. 7.4.

TABLA No. 7.4

REQUISITOS DE GRADUACIÓN DEL ÁRIDO FINO

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5mm(3/8")	100
4.75mm(No.4)	95 - 100
2.36mm(No.8)	80 - 100
1.18mm(No.16)	50 - 85
600µm(No.30)	25 - 60
300µm(No.50)	10 - 30
150µm(No.100)	2 – 10

Fuente: Normas INEN 872, Tabla No.1

El árido fino que no cumpla con los requisitos de graduación y módulo de finura puede ser utilizado, siempre que mezclas de prueba preparadas con éste árido fino cumplan con los requisitos de las especificaciones particulares de la obra. El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas de impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechaza todo el material que produzca un color más oscuro que el patrón.

El transporte de los agregados desde los depósitos de almacenamiento a la planta dosificadora se efectuará de manera que el manipuleo no altere la granulometría propia del agregado.

No se empleará los agregados que durante su manipulación o transporte, se mezclen con tierra o material extraño.

- **Designación:** Agregados (Arena — Ripio)
- **Unidad:** Metro cúbico

5.2.3 PIEDRAS PARA HORMIGÓN CICLÓPEO

Definición

Estos deben provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad probada, sólida, resistente u durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia, y estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables.

Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada será rechazada.

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3gr/cm3, y no presentará un porcentaje de desgaste de 40 al ensayo de abrasión Norma INEN 861, luego de 500 vueltas en la máquina de Los Ángeles.

El tamaño de la piedra deberá ser tal que en ningún caso supere el 25% de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no

excederá del 50% del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con éste material

5.2.4 AGUA

Definición

El agua que se va a emplear en la elaboración de hormigones y morteros deberá ser aprobada por el fiscalizador, ésta deberá ser limpia, libre de impurezas, y carecerá de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar, y materia orgánica.

Especificaciones

El agua potable será considerada satisfactoria para emplearla en la fabricación de hormigones y morteros.

Las impurezas tolerables del agua potable para la fabricación de hormigones y morteros, se describe en la siguiente Tabla:

TABLA No. 7.2

IMPUREZAS	%
Acidez y alcalinidad calculadas En términos de CaCo3	0.05
Sólidos orgánicos totales	0.05
Sólidos inorgánicos totales	0.05

Sí el fiscalizador lo solícita, se deberá someter al agua a un ensayo de comparación con el agua destilada.

Estos ensayos se realizarán mediante ensayos de durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, según las normas INEN correspondientes. Cualquier indicio de falta de durabilidad, cambio en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o reducción en más del 10% en la resistencia del mortero, será causa suficiente para rechazar el agua de comparación.

5.2.5 TUBERÍA DE P. V. C.

Definición.

La forma y dimensiones de los tubos a emplearse, así como sus respectivas perforaciones y juntas serán las indicadas en los planos y disposiciones especiales o en su defecto las que señale el fiscalizador.

Los tubos por emplearse serán ser de plástico. Las especificaciones técnicas particulares de la obra definirán en cada caso el tipo de material y sus características.

En todo caso los tubos seleccionados serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

El fiscalizador podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular se aplicará el método de ensayo de las tres generatrices de carga propuesta por la Norma ASTM C497.

Las cargas mínimas de rotura obtenidas en este ensayo serán las establecidas por la tabla No.7.3.

TABLA No. 7.3

CARGA DE ROTURA MÍNIMA PARA TUBERÍA DE SECCIÓN CIRCULAR

DIÁMETRO DE TUBO (MM)	CARGA DE ROTURA (KGF/M)
Inferior a 320	1.000
De 350 a 700	1.400
Superior a 700	2.000

El contratista deberá presentar, para estructuras prefabricadas, un certificado del fabricante, en sentido de que cumplen los requisitos correspondientes del AASHO o ASTM. Su instalación será de conformidad con las recomendaciones de dicho fabricante.

• **Designación:** Tubería Plástica

• **Unidad:** Metro Lineal (ML)

5.2.6 HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Definición.

Es el producto endurecido y resultado de la mezcla del cemento Pórtland, agua y agregados pétreos en dosificaciones adecuadas. Además esta mezcla puede tener

aditivos para obtener cualidades especiales como: impermeabilización, plasticidad, etc.

La clase de hormigón que se utilizará en la obra será señalado por los planos u ordenado por el fiscalizador, y en el caso de no estipular se deberá usar hormigón clase B.

Existen cuatro clases de hormigón de cemento, las cuales se identifican en la siguiente tabla:

TABLA No. 7.4

TIPOS, RESISTENCIAS Y USOS DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PÓRTLAND

CLASE	TIPO DE HORMIGÓN	F'C KG/CM²	CONTENIDO DE CEMENTO (KG/M³)*	USO RECOMENDADO
A	Estructural Especial y preforzado f'c=280 Kg/cm²	280	532 526	Plintos, tanques reservorios, obras de gran envergadura
B	Especial f'c=280 a 210 Kg/cm²	280 245 210	480 434 400	Losas, vigas, viguetas, columnas nevadura de arco, alcantarillas de cajón, estribos, muros, zapatas armadas, pilotes prefabricados pavimentos rígidos
C	No estructural f'c=180 a 140 Kg/cm²	175 140	344 327	Zapatas sin armar, o con poco refuerzo, replantillo, bordillos, contrapisos, revestimientos.
D	Ciclópeo f'c = 180 Kg/cm²	140	150	Muros, estribos y plintos no estructurales(Piedra bola 0,5 m³/M3)

* Valore referenciales para el diseño.

El hormigón clase 8 está destinado al uso en superestructuras y en subestructuras de diseño usual. También se usará para obras en contacto con agua salada y los lugares expuestos a severas acciones climáticas. Su resistencia a la compresión varía entre 210 y 280 kg/cm2, y tendrá el valor especificado en los planos, o el que indique el fiscalizador, de acuerdo a las necesidades de la obra.

El hormigón de clase C está destinado al uso en secciones masivas sin refuerzo o ligeramente reforzadas, también se lo usará para bordillos revestimientos.

Las dosificaciones del hormigón simple varían de acuerdo a la necesidad, así tenemos:

Dosificación 1:3:6.

Se utiliza regularmente en la construcción de muros de hormigón de gran espesor, pavimentos, cimientos de edificios, pisos y anclajes de tubería. La resistencia es de 140kg/cm2 a los 28 días.

Dosificación 1:2:4.

Se utiliza regularmente en construcciones de muros poco voluminosos y obras de hormigón armado en general. La resistencia es de 200kg/cm2 a los 28 días. Dosificación 1:1. 5.4.

Se utiliza regularmente en estructuras hidráulicas sujetas a la erosión del agua y estructuras especiales.

La resistencia mínima requerida a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en la norma AASHTQ T22, con cilindros de hormigón elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T23 o T126.

Hormigón ciclópeo

Es el hormigón simple al que se añade hasta un 40% en volumen de piedra, de preferencia angular de tamaño variable entre 10 cm y 25 cm de diámetro. El hormigón ciclópeo tiene una resistencia a los 28 días de 140 kg/cm2 o 180 kg/cm, dependiendo del hormigón simple utilizado. Para anclajes de tubería la resistencia del H. C. es de 180 kg/cm2.

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

La dosificación del hormigón varía de acuerdo a las necesidades.

Hormigón Simple

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

La dosificación del hormigón simple varía de acuerdo a la resistencia fc a la compresión a los 28 días que se requiera:

a) Hormigón simple cuya resistencia fc = 180 kg/cm2 a los 28 días, y es utilizado en construcción de muros de hormigón de mayor espesor, pisos y anclajes para tubería.
b) Hormigón simple de resistencia fc = 210 kg/cm2 a los 28 días, que es utilizado regularmente en construcción de estructuras hidráulicas sujetas a la erosión del agua y estructuras especiales.

Hormigón armado

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

Diseño del hormigón.

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

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

Al hablar de la dosificación hay poner especial cuidado en la relación agua - cemento que debe ser determinada cuidadosamente, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

a) Grado de humedad de los agregados,

b) Clima del lugar de la obra,

c) Utilización de aditivos,

d) Condiciones de exposición del hormigón; y,

e) Espesor y clase de encofrado.

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

Mezclado

El hormigón será mezclado a máquina. La dosificación se realizará al peso utilizando una balanza de plataforma que permita poner una carretilla de agregado.

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

TABLA No. 7.5

TIEMPO DE AMASADO EN HORMIGONERA

CAPACIDAD DE LA HORMIGONERA	TIEMPO DE AMASADO (MINUTOS)
1.5 M3 O MENOS	1.50
2.3 M3 O MENOS	2.00
3.0 M3	2.50
3.8 M3 O MENOS	2.75
4.0 M3 O MENOS	3.00

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

Consistencia

Bajo las condiciones normales de operación, los cambios en la consistencia como indica la prueba de asentamiento, serán usados como indicadores de cambios en las características del material, de las proporciones o del contenido de agua. Para evitar mezclas demasiado densas o demasiado fluidas, las pruebas de asentamiento deben cumplir con lo estipulado en normas comunes.

Las pruebas de asentamientos se realizarán antes de colocar aditivos en el hormigón.

Resistencia

Cuando el hormigón no alcance a la resistencia a la compresión f1c a los 28 días, (carga de rotura), para la que fue diseñado; será indispensable mejorar la características de los agregados y hacer una nueva dosificación del hormigón en un laboratorio de resistencia de materiales.

Pruebas de hormigón

Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se estabilicen las condiciones de salida de la mezcla; en caso de haber cambios en las condiciones de humedad de los agregados o cambios del temporal, y, si el transporte del hormigón hasta el sitio de la fundición fuera demasiado largo, o estuviera sujeto a

evaporación apreciable, en estos casos se harán las pruebas en el sitio de uso del hormigón. Las pruebas se harán con la frecuencia necesaria.

Las pruebas a la resistencia del hormigón se las realizará, en base a las especificaciones A. S. T. M. para moldes cilíndricos. Se tomarán por lo menos dos cilindros por cada 30 m3 de hormigón vaciado; uno que será probado a los 7 días y otro a los 28 días. El de los 7 días se utilizará para facilitar el control de la resistencia de los hormigones.

El resultado es valedero cuando se ha realizado un promedio de la serie de cilindros probados, los cuales deben ser deformados, ni defectuosos.

Cuando el promedio de los resultados de los cilindros tomados en un día y probados a los 7 días, no llegue al 60% de la resistencia exigida, se debe ordenar un curado adicional por un lapso máximo de 14 días y se ordenarán pruebas de carga en la estructura.

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

Aditivos

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

a) Mejorar la trabajabilidad,

b) Reducirla segregación de los materiales,

c) Incorporar aire,

d) Acelerar el fraguado,

e) Retardar el fraguado,

f) Conseguir su impermeabilidad,

g) Densificar el hormigón, etc.

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

Transporte y manipuleo

El hormigón será transportado desde la mezcladora hasta en lugar de su colocación, por métodos que eviten o reduzcan al máximo la separación de los materiales. El equipo será de tamaño y diseño apropiados para asegurar un flujo adecuado del hormigón en el punto de entrega.

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

Se debe controlar que su colocación se realice desde alturas no mayores de 1 m sobre el encofrado o fondos de cimentación; se usarán dispositivos especiales cuando sea necesario verter hormigón a alturas mayores a la indicada.

Preparación del lugar de colocación

Antes de iniciar el trabajo será limpiado el lugar donde se va a fundir el hormigón, de toda clase escombros barro y materiales extraños.

Los materiales permeables de la fundación deberán ser cubiertos por polietileno, antes de colocarse el hormigón. Las superficies del hormigón fraguado sobre el cual deberá colocarse nuevo hormigón, serán limpias y saturadas antes de la colocación del hormigón.

El refuerzo de hierro) y estructuras metálicas, deberán ser limpiados completamente de capas de aceite y otras substancias, antes de colocar el hormigón.

Colocación del hormigón

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

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua hasta que el tramo se haya terminado, asegurando de esta manera la adhesión de las capas sucesivas, cuyo espesor no debe ser mayor de 15 cm. Cuidado especial debe ponerse para evitar la segregación de los materiales.

La colocación del hormigón para condiciones especiales deberá sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del hormigón en tiempo cálido. -

- La temperatura de los agregados, agua y cemento serán mantenidas al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de los 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 exceder bajo ninguna circunstancia de 32° C y a menos que sea aprobado específicamente por la Fiscalización, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27° C.

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

Consolidación

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el ingeniero supervisor. Se utilizarán vibradores externos para consolidar el hormigón en todas las estructuras. Deberán existir unidades de reserva suficientes en la obra en caso de falla de las que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado.

Curado del hormigón

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

Se dispondrán de los medios necesarios para mantener las superficies expuestas de hormigón es estado húmedo después de la colocación del hormigón; el tiempo de curado será de por lo menos 14 días, cuando se utilice cemento normal Pórtland tipo 1, modificado tipo II, resistente a los sulfatos tipo V, y por lo menos 21 días cuando se emplea cemento frío tipo VI.

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

Se podrán utilizar compuestos de sellado para el curado siempre que estos compuestos sean comprobadamente eficaces y se aplicarán un día después del curado húmedo.

Juntas de construcción

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o donde indique el Ingeniero Fiscalizador

Donde vaya a realizarse una junta, la superficie del hormigón debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente, mediante soplete de arena mojada, chorros de agua y aire a presión u otro método aprobado.

Dicha pasta será bien metida con escobas en toda la superficie de la junta, entre los rincones y huecos entre las varillas de refuerzo salientes.

Tolerancia para la construcción con hormigón

Las estructuras de hormigón deben ser construidas con las dimensiones exactas señaladas en los planos, sin embargo es posible que aparezcan variaciones inadvertidas en estas dimensiones.

Las variaciones admisibles son las siguientes:

- Desviación de la vertical 5 mm en 5 m.
- Desviación de la horizontal 5 mm en 5 m.
- Desviación lineal 10 mm en 5 m.

De excederse estos valores será necesario remover la estructura a costo del Constructor.

- **Rubro:** Hormigón
- **Unidad:** Metro cúbico (m3)

Medición y Pago.

El hormigón será medido en metros cúbicos con 1 decimal de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. Las obras de hormigón se liquidarán de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

Hormigón ciclópeo, resistencia fc = 180 kg/cm2

Hormigón simple, fc= 140Kg/cm2

Hormigón simple, fc = 210 kgfcm2

5.2.7 ADITIVOS

Definición

Los aditivos son aquellos productos químicos que se agregan al hormigón, con el propósito de desarrollar ciertas características especiales requeridas en la obra.

Especificaciones

Estos aditivos se emplean como integrantes del hormigón y son empleados para mejorar su calidad, modificar el tiempo de fraguado, o para lograr otros objetivos relacionados con la adecuada construcción de las obras de hormigón. Los aditivos se clasifican según el efecto en la mezcla, esos son:

- Acelerante,
- Retardante de fraguado,
- Reductores de agua y retardantes.
- Reductores de agua y acelerantes
- Inclusores de aire,
- Impermeabilizantes.

Los aditivos inclusores de aire deberán ser agregados al agua, en la cantidad especificada en el diseño, en la forma aconsejada por su fabricante o durante el tiempo fijado por el fiscalizador.

Para el uso de cualquier aditivo específico, será obligatorio que e/fiscalizador autorice, en los principales casos en los que se puede utilizar el aditivo. Los aditivos que siendo aprobados han permanecido almacenados por más de 6 meses, luego de las pruebas de control correspondientes, será muestreado y probado nuevamente antes de ser usado.

Los aditivos no deberán producir efectos adversos en cualquier otra característica del hormigón

- **Designación:** Aditivo

Medición y Pago.

No se hará ningún pago de aditivos, salvo el caso de estipularse en el Contrato.

No tiene conceptos de trabajo.

5.2.8 ACERO DE REFUERZO

Definición.

El acero de refuerzo es la combinación de hierro y carbono con pequeñas cantidades de otros elementos como manganeso, fósforo, azufre, silicio, etc. es la proporción de carbono la que determina la dureza y resistencia del acero. Las varillas son elementos cilíndricos largos, que conforman los refuerzos de las obras que se construyen en hormigón armado.

Especificaciones.

Todas las varillas se doblarán lentamente y en frío para darles la forma indicada en los planos, sea cual fuera su diámetro. No se utilizará varillas dobladas al calor salvo el caso que el fiscalizador lo autorice.

El número, disposición, diámetro y grado del refuerzo se indicará en los planos de la estructura y no se podrán variarse, salvo que haya aceptación del diseñador y la respectiva autorización del fiscalizador. Los planos indicarán los detalles constructivos de traslapes, empalmes, soldaduras, etc.

Todas las varillas para la colocación en obra deberán estar libres de defectos de fabricación como fisuras, poros, etc.; además no presentarán óxido, aceites, grasas y en general impurezas o contaminantes que afecten su perfecta adherencia al hormigón. Los principales requisitos que deben cumplir el acero de refuerzo tanto en sus dimensiones y en su resistencia se dan las siguientes tablas:

TABLA No. 7.6

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS (1)

DIÁMETRO mm	AREA mm2	PERIMETRO mm	MASA Kg/m
8	50	25.1	0.39
10	79	31.4	0.62
12	113	37.7	0.89
14	154	44.0	1.21
16	201	50.3	1.58
18	254	56.5	2.00
20	314	62.8	2.46
22	380	69.1	2.98
25	491	75.8	3.85
28	616	88.0	4.83
32	804	100.5	6.31

TABLA No. 7.7

REQUISITOS FÍSICOS

Norma INEN	Grado	Resistencia a la tracción N/mm2	Límite de Fluencia N/mm2	Alargamiento en %	Diámetro del Madril** Ensayo del doblado		
					d<14 mm	d<22 mm	d>22 mm
101							
102	A-28	275(28)	432(44)	22	3.0d	3.5d	5.0d
	A-42	411(42)	618(63)	21	3.5d	5.0d	7.0d
103							
104	AT-49	750	490(50)	14.5	2.0d	2.0d	2.0d
	AT-59	900	590(60)	14.5	2.0d	2.0d	2.0d

* Entre paréntesis, valor aproximado en Kg/mm2

** d = diámetro de la varilla.

El acero de refuerzo estará constituido por las normas INEN 102, varillas corrugadas o con resaltes de acero laminadas en caliente para hormigón armado, del tipo denominado grado duro (A-28, A-42), donde el esfuerzo a la influencia no deberá ser

mayor a 4200 Kg/cm2 ni menor de 2800 Kg/cm2, y los requisitos del acero de refuerzo serán según las necesidades del diseño.

El acero de refuerzo se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma INEN 106. El contratista notificará al fiscalizador con suficiente anticipación, para permitir el muestreo y comprobación, antes de efectuar el despacho del acero de refuerzo a la obra.
Cada paquete de acero de refuerzo se identificará en el lugar de aprovisionamiento con una tarjeta metálica que señale el número de lote, diámetro y clase de la varilla.

El fiscalizador por su parte tomará un juego de muestras por cada 20 toneladas o fracción de cada tipo de varillas de refuerzo por emplearse en la obra, las que serán inspeccionadas y ensayadas a tensión y doblado de acuerdo a lo establecido.

Si en la inspección de las muestras se determinare que más de un 5% de las barras que conforman un lote se encuentran defectos de fabricación, picaduras de óxido que afecten más de un 10% del área de la varilla, se rechaza e! lote.

Para los alambres de amarrado será galvanizado, y del calibre autorizado por el fiscalizador. Para su utilización se deberá constatar que esté limpio, libre de óxidos y otras impurezas, y que su colocación se haya hecho de tal forma que una firmemente a todas las varillas que sujeta, para impedir cualquier movimiento entre ellas.

5.2.9 MATERIAL: CERCOS Y TAPAS PARA POZOS DE REVISION

Definición

Los cercos y tapas para pozos de revisión son las piezas especiales de hierro fundido que deberán ser colocadas en la parte superior de los pozos de revisión, y que sirven a la vez para varios propósitos como son: protección del pozo de revisión contra daños causados por la entrada de materiales extraños, acceso al pozo con fines de revisión y limpieza, y formar parte del acabado de las calzadas, etc.

Se entenderá por rejillas para sumideros, a las piezas especiales de hierro fundido colocados sobre los sumideros de calzada en sistemas de alcantarillado y que sirven para proteger el sifón y la tubería del sumidero contra daños producidos por la entrada de materiales extraños, como son: piedras, tierra, etc., y a la vez sirven como parte del acabado de la vía.

Especificaciones

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

a) Diámetro exterior del cerco: 0.86 m

b) Diámetro interior del cerco: 0.60 m

c) Altura total del cerco: 0.13 m

d) Diámetro de la tapa en la parte superior 0.60 m

e) Grueso mínimo de la tapa (con nervios radiales) 0.03 m

f) Grueso mínimo del cerco: 0.015 m

g) Peso de la tape: 110-115 lb.

h) Peso del cerco: 110-115 lb.

i) La sujeción de la tapa al cerco será mediante una bisagra o cadena (ver detalle de los planos), que sus partes componentes serán conformadas monolíticamente cuando se fabriquen el cerco y la tapa, de acuerdo a los planos de detalle. En la fase de montaje se colocará solamente un pasador metálico que sirve para completar el gozne, el mismo que será remachado una vez colocada la tape.

j) Las medidas de todas las piezas se ceñirán lo más aproximadamente posible a los diseños.

Para rejillas de sumideros se seguirán las siguientes indicaciones:

a) Diámetro exterior del cerco de la rejilla 0.54 m

b) Diámetro de la parte inferior del cerco 0.42 m

c) Parte superior del cerco rectangular 0.44 x 0.35 m

d) Cuerpo de la rejilla 0.41x0.32x0.065 m

e) Altura total del cerco de la rejilla 0.24 m

f) Abertura de la rejilla 7 de 0.27x0.045 m

g) La rejilla irá sujeta al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de d=5/8” puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco.

h) E/peso del cerco más rejilla será de 180 a 185 lb.

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. En general la fundición corresponderá a la norma ASTM C48 DIN-1691,CG-14, y deberá ser aprobada por/a EMMP-Q o por el Fiscalizador.

5.2.10 SUMIDEROS

Definición.

Se entiende por construcción de sumideros de calzada, al conjunto de operaciones que debe realizar el Constructor para poner en obra la tubería que une el pozo de revisión con el sumidero de calzada propiamente dicho.

Especificaciones.

Los sumideros de calzada para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en los planos y de acuerdo a los perfiles longitudinales transversales y planos de detalles; estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.

Los sumideros de calzada irán localizados en la calzada propiamente dicha junto al bordillo o cinta gotera, y generalmente al iniciarse la curva de las esquinas. Serán

utilizados para calles que tengan una pendiente del 2 al 5% especialmente en las mayores al 5%.

Los sumideros se conectarán directamente a los pozos de revisión; el tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con éste una superficie lisa.

Para el enchufe en el pozo no se emplearán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado, el mismo que deberá ser perfectamente realizado con mortero cemento-arena 1:2.

La tubería de conexión del sumidero será de 200 mm. de diámetro.

La pendiente no será menor del 2% ni mayor del 20%. Se unirá a la salida del sifón del sumidero con mortero cemento-arena 1:2.

El sifón del sumidero será construido de hormigón simple y de conformidad a los planos de detalle, el pico o salida del sifón deber tener un diámetro interior de 200 mm. para poder unir a la tubería de conexión y estar en la dirección en que se va a colocar la tubería.

El cerco y sumidero se asentarán en los bordes del sifón utilizando mortero cemento-arena 1:3. Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada.

Medición y pago.

La construcción de sumideros de calzada en sistemas de alcantarillado, se medirán en unidades. Al efecto se determinará directamente en obra el número de sumideros construidos de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Conceptos de trabajo.

La construcción de sumideros de calzada, se liquidarán de acuerdo a lo siguiente:

Sumideros de calzada.

5.2.11 TRANSPORTE DE MATERIALES

Descripción

Se entenderá por transporte de materiales y equipos para sistemas de alcantarillado, la transportación de los mismos por parte del Constructor, desde la fábrica o lugar de compra, hasta el sitio de su utilización en las obras objeto del Contrato, incluyendo las manos de obras respectivas de carga y descarga.

Especificaciones

Transporte de Tubería y equipos para sistemas de alcantarillado

Cuando de acuerdo con lo señalado por el Contrato corresponde al constructor suministrar las tuberías y equipo de cualquier clase que estas sean, los fletes de lugar de compra y fabricación, hasta el sitio de su instalación en las obras objeto del

Contrato, le serán pagados al Constructor dentro de los precios unitarios establecidos en el mismo para suministro e instalación de tuberías o equipos.

La descarga de las tuberías y equipos en los sitios en que indique el Constructor, y en general todas las descargas deberán realizarse adoptando todas las precauciones razonables y las recomendadas por los fabricantes de las mismas para no causarles daños deterioros.

Cuando las tuberías y equipos sean transportadas hasta el sitio de las obras empleando camiones, su descarga preferiblemente, se hará a la orilla de las zanjas o excavaciones en que posteriormente serán instalados, salvo que la Fiscalización ordene que se almacenen provisionalmente en algún sitio predeterminado por el mismo.

Las maniobras de carga y descarga se hará a mano auxiliándose con el equipo y herramientas necesarios, como vigas, cadenas, teclees, poleas, etc., pero adoptado las medidas necesarias encaminadas a que tales herramientas no entren en contacto directo con los tubos causándoles deterioros, por lo que las superficies metálicas deberán ser forradas con materiales adecuados.

Para la transportación de la tubería y equipos sí del piso de los camiones o plataformas sobresalen remaches, tomillos y en general, piezas metálicas, se clavarán previamente tiras de madera, sobre la plataforma para evitar que los tubos tengan contacto con las piezas metálicas.

Es conveniente acolchar el piso y las paredes laterales de las cajas de transportación, empleando para ellos sacos de paja, arena u otro material adecuado. Las tuberías deberán quedar rígidamente sujetas con la finalidad de que durante su transportación no sufran movimientos y se dañen unas con otras. Las tuberías no deberán sobresalir de las plataformas de los vehículos y deberán quedar apoyadas en toda su longitud sobre la plataforma o sobre capas subyacentes.

Las tuberías de hormigón con espiga y campana deberán acomodarse, tanto en las cajas de transportación como en los sitios de estiba, en forma cuatrapeada, esto es, que las campanas de una capa descansen sobre las espigas de la subyacente, y así sucesivamente.

Las tuberías de hormigón de caja y espiga serán acomodadas en las cajas de transportación de los vehículos, de acuerdo con las instrucciones del fabricante de las mismas, tomando las providencias aconsejables para que no sufran daños.

Los cercos y tapas de hierro fundido serán cargadas en los vehículos siguiendo las instrucciones de su fabricante, para evitar, tanto roturas, como deterioros en sus revestimientos anticorrosivos.

En las cajas de transportación de los vehículos solamente se deberán colocar tubos en número igual al recomendado por el fabricante de las mismas.

Todos los daños que sufran las tuberías durante su transportación o durante las maniobras auxiliares de la misma serán reparados por cuenta y cargo del Constructor.

• **Rubro:** Transporte de Materiales y Equipo

• **Unidad:** Km.

Medición y Pago.

El costo del transporte está incluido dentro de los precios unitarios de suministro y colocación.

5.2.12 FACILIDADES DE TRANSITO

Definición

Se entiende por facilidad de tránsito el conjunto de operaciones necesarias para interferir lo menos posible el tránsito de peatones, animales o vehículos en una forma aceptable, mientras dure la realización de los trabajos.

Especificaciones

Durante la realización de los trabajos del sistema, el Constructor deberá interferir lo menos posible el tránsito. Siempre deberá poner en conocimiento de las autoridades y contar con su aprobación y estudiar una solución que permita seguir con la obra de acuerdo a la programación y permitir el tránsito.

Se debe procurar mantener abierta al tránsito por lo menos la mitad de la vía o camino.

El trabajo en un lugar determinado debe tener el grado de celeridad que el tránsito lo exija. Se debe comenzar y terminar el trabajo en un área, antes de comenzar en otra.

5.2.13 ACCESORIOS DE PVC

Definición

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.

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 profundidad a la que esté instalada la tubería.

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.

CAPITULO VI

PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

6.1 COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS

El presupuesto de una obra, es la determinación previa de la cantidad en dinero, necesaria para realizarla. Como base se tomó la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante desglosando cada trabajo en precios unitarios.

Los costos finales son sumar: gastos de materiales, mano de obra, equipo y herramienta. Así como, subproductos para la realización de un proceso constructivo, puede contener como integrante uno o varios costos preliminares.

6.1.1 COSTOS DIRECTOS

Son los costos que provienen directamente del costo unitario de cada rubro desglosado en material, mano de obra, equipo y transporte. Estos costos directos son uno de los componentes que llevaran el precio final del rubro y en conjunto al monto de la obra.

Los precios de los materiales considerados en análisis de costos directos, para la obtención del precio unitario, deben estar calculados tomando en cuenta el precio de lita, menos su descuento correspondiente, más el cargo por concepto de fletes en su

caso, esto es, el precio del material puesto en la obra, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A), este impuesto deberá aplicarse al final del presupuesto.

Otro elemento que debe tomarse en cuenta en la obtención del costo directo es el referido a los rendimientos por trabajador o cuadrilla, el cual corresponde a un promedio representativo de diferentes obras y que forman, consecuentemente, un criterio de lo que se puede lograr en la realización de un rubro.

6.1.2 COSTOS INDIRECTOS

Son todos los costos que no están clasificados como mano de obra directa ni como materiales directos.

Estos costos corresponden a un porcentaje del costo unitario de cada rubro en un proyecto que proviene de la estimación de los gastos que una empresa realiza, durante la ejecución del proyecto. Por lo general este costo indirecto oscila entre un 15% y 30% del costo directo, dependiendo de factores como:

- Dirección de Obra
- Gastos Administrativos
- Locales Provisionales
- Vehículos
- Servicios Públicos
- Promoción
- Garantías
- Seguros
- Costos Financieros

- Prevención de Accidentes
- Utilidad

Costo Indirecto de Operación

Es la suma de gastos que, por naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado.

Costo Indirecto de Obra

Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

6.2 COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA[20]

Los costos de materiales y mano de obra están sujetos a cambio, dependiendo del sector donde se ejecute el proyecto y de la economía del país. Por medio de la Contraloría General del Estado, los precios de mano de obra se publican en internet en caso de que exista cambio en el valor del salario. Igualmente, el precio de los materiales son variables en diferentes lugares del país.

Se presenta de manera detallada los precios actuales en material y mano de obra para la ejecución del presente proyecto, correspondiente a la población de Tinguichaca.

[20] Contraloría General del Estado – Dirección Auditoría de Proyectos y Reajuste de Precios – Salario Mínimo por Ley. Enero 2011

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

LISTA DE MANO DE OBRA

D E S C R I P C I O N	CAT.	SAL.REALxHORA
OPERADOR EXCAVADORA	C1	2.56
OPERADOR	C1	2.56
TOPOGRAFO 1	C2	2.54
MAESTRO MAYOR	C2	2.54
ALBAÑIL	D2	2.47
PEON	E2	2.44

LISTA DE EQUIPO

D E S C R I P C I O N	COSTO x HORA
ACEMILAS	1.50
BOMBA AGUA 9 HP	350.00
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	30.00
COMPACTADOR TIPO SAPO	6.00
CONCRETERA	6.00
ESTACION TOTAL	2.50
HERRAMIENTA MENOR	0.50
SAQUILLOS DE YUTE	0.35

LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT
AGUA	M3	1.00
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	78.60
CAJA DE REVISION 60*60*0.8 m	U	25.00
CEMENTO	Sc	5.92
CERCO PARA TAPA	U	65.00
CLAVOS 2 1/2"	KG	1.76
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.90
KALIPEGA	Gl	42.34
MACADAN TRITURADO	M3	3.80
PELDAÑO DE HIERRO	U	1.00
PINGO 0.8	U	0.30
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	16.00
POLILIMPIA	Gl	24.84
RIELES DE EUCALIPTO	U	1.50
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	7.00
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	88.00
TAPA H.A. 70*70	U	22.00
TIRA 4*4*25	U	0.25
TUBERIA PVC D= 160 mm ALCANT.	M	9.10
TUBERIA PVC D= 200 mm ANCANT.	M	15.40
YEE DE 200 mm a 160 mm	U	12.08

TRANSPORTE DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO TRANSP
AGUA	M3	0.00
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	14.88
CAJA DE REVISION 60*60*0.8 m	U	0.00
CEMENTO	Sc	0.68
CERCO PARA TAPA	U	2.85
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.01
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.01
KALIPEGA	Gl	0.01
MACADAN TRITURADO	M3	8.00
PELDAÑO DE HIERRO	U	0.01
PINGO 0.8	U	0.34
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.01
POLILIMPIA	Gl	0.01
RIELES DE EUCALIPTO	U	0.01
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	8.00
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	0.01
TAPA H.A. 70*70	U	0.01
TIRA 4*4*25	U	0.01
TUBERIA PVC D= 160 mm ALCANT.	M	0.26
TUBERIA PVC D= 200 mm ANCANT.	M	0.09
YEE DE 200 mm a 160 mm	U	0.01

PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS

LISTA DE MANO DE OBRA

D E S C R I P C I O N	CAT.	SAL.REALxHORA
OPERADOR	C1	2.56
MAESTRO MAYOR	C2	2.54
TOPOGRAFO 1	C2	2.54
ALBAÑIL	D2	2.47
PEON	E2	2.44

LISTA DE EQUIPO

D E S C R I P C I O N	COSTO x HORA
CARG/EXCA CATERPILAR 480P	30.00
CONCRETERA	6.00
ESTACION TOTAL	2.50
HERRAMIENTA MENOR	0.50

LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT
ACERO	Kg	1.08
AGUA	M3	1.00
ALAMBRE DE AMARRE	KG	1.60
ALFAJIA 5*5*240	U	1.80
ARENA LAVADA	M3	7.00
CEMENTO	Sc	6.63
CLAVOS 2 1/2"	KG	1.76
CODO DE PVC D= 200 mm	U	25.20
ESTACAS 110*5*5 cm	u	0.90

KALIPEGA	Gl	42.34
MACADAN TRITURADO	M3	3.80
PINGOS 2.5 m	U	0.80
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	14.00
POLILIMPIA	Gl	24.84
RIEL DE EUCALIPTO	U	86.03
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	7.00
SELLA ROSCAS HIDRO3 50 cc	U	8.50
TEFLON REFORZADO	U	0.60
TUBERIA PVC D= 50 mm SANITARIA	M	1.68
TUBERIA PVC D=75 mm PRESION	M	2.92
TUBERIA PVC. PRESION D= 110	M	5.70
VALVULA COMPUERTA 4"	U	134.75
VALVULA DE COMPUERTA 3"	U	86.03

TRANSPORTE DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO TRANSP
ACERO	Kg	0.10
AGUA	M3	0.01
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0.01
ALFAJIA 5*5*240	U	0.01
ARENA LAVADA	M3	0.01
CEMENTO	Sc	0.01
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.01
CODO DE PVC D= 200 mm	U	0.01
ESTACAS 110*5*5 cm	u	0.01
KALIPEGA	Gl	8.00
MACADAN TRITURADO	M3	0.01
PINGOS 2.5 m	U	0.01
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.01
POLILIMPIA	Gl	0.01
RIEL DE EUCALIPTO	U	0.01
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	8.00
SELLA ROSCAS HIDRO3 50 cc	U	0.01
TEFLON REFORZADO	U	0.01
TUBERIA PVC D= 50 mm SANITARIA	M	0.01
TUBERIA PVC D=75 mm PRESION	M	0.01
TUBERIA PVC. PRESION D= 110	M	0.01
VALVULA COMPUERTA 4"	U	0.01
VALVULA DE COMPUERTA 3"	U	0.01

CARPETA ASFÁLTICA (SANITARIO Y PLUVIAL)

LISTA DE MANO DE OBRA

D E S C R I P C I O N	CAT.	SAL.REALxHORA
OPERADOR	C1	2.56
MAESTRO MAYOR	C2	2.54
ALBAÑIL	D2	2.47
PEON	E2	2.44

LISTA DE EQUIPO

D E S C R I P C I O N	COSTO x HORA
COMPACTADOR TIPO SAPO	6.00
CORTADORA DE ASFALTO	2.50
HERRAMIENTA MENOR	0.30
RETR/CARG CATERPILAR 480P	30.00
TANQUERO DISPENSADOR ASFALTO	17.50
VOLQUETE DE 8M3	17.50

LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT
AGUA	M3	1.00
ASFALTO	M2	7.25
ASFALTO RC 250	Lt	0.78
BASE	M3	3.80
DIESEL	LT	1.04
SUB BASE CLASE 3	M3	3.00

TRANSPORTE DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO TRANSP
AGUA	M3	0.00
ASFALTO	M2	0.00
ASFALTO RC 250	Lt	0.00
BASE	M3	8.00
DIESEL	LT	0.00
SUB BASE CLASE 3	M3	8.00

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS

DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

LISTA DE MANO DE OBRA

D E S C R I P C I O N	CAT.	SAL.REALxHORA
OPERADOR EXCAVADORA	C1	2.56
OPERADOR	C1	2.56
TOPOGRAFO 1	C2	2.54
MAESTRO MAYOR	C2	2.54
ALBAÑIL	D2	2.47
PEON	E2	2.44

LISTA DE EQUIPO

D E S C R I P C I O N	COSTO x HORA
ACEMILAS	1.50
BOMBA AGUA 9 HP	350.00
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	30.00
COMPACTADOR TIPO SAPO	6.00
CONCRETERA	6.00
ESTACION TOTAL	2.50
HERRAMIENTA MENOR	0.50
SAQUILLOS DE YUTE	0.35

LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT
AGUA	M3	1.00
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	78.60
CEMENTO	Sc	5.92
CERCO DE REJILLA	U	45.00
CERCO PARA TAPA	U	65.00
CLAVOS 2 1/2"	KG	1.76
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.90
KALIPEGA	Gl	42.34
MACADAN TRITURADO	M3	3.80
PELDAÑO DE HIERRO	U	1.00
PINGO 0.8	U	0.30
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	16.00
POLILIMPIA	Gl	24.84
REJILLA H. FUNDIDO	U	70.00
RIELES DE EUCALIPTO	U	1.50
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	7.00
SUMIDERO AGUAS LLUVIAS	U	22.00
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	88.00
TIRA 4*4*25	U	0.25
TUBERIA PVC D= 200 mm ALCANT.	M	15.40
TUBERIA PVC D= 250 mm ANCANT.	M	17.33

TRANSPORTE DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO TRANSP
AGUA	M3	0.00
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	14.88
CEMENTO	Sc	0.68
CERCO DE REJILLA	U	5.00
CERCO PARA TAPA	U	2.85
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.01
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.01
KALIPEGA	Gl	0.01
MACADAN TRITURADO	M3	8.00
PELDAÑO DE HIERRO	U	0.01
PINGO 0.8	U	0.34
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.01
POLILIMPIA	Gl	0.01
REJILLA H. FUNDIDO	U	0.01
RIELES DE EUCALIPTO	U	0.01
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	8.00
SUMIDERO AGUAS LLUVIAS	U	5.00
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	0.01
TIRA 4*4*25	U	0.01
TUBERIA PVC D= 200 mm ALCANT.	M	0.83
TUBERIA PVC D= 250 mm ANCANT.	M	0.07

PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS

LISTA DE MANO DE OBRA

D E S C R I P C I O N	CAT.	SAL.REALxHORA
MAESTRO MAYOR	C2	2.54
ALBAÑIL	D2	2.47
PEON	E2	2.44

LISTA DE EQUIPO

D E S C R I P C I O N	COSTO x HORA
CONCRETERA	5.00
HERRAMIENTA MANUAL	0.30

LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO UNIT
AGUA	M3	1.00
ALAMBRE GALVANIZADO N 10	Kg	1.76
ALAMBRE RECOCIDO	KG	1.60
ALFAJIA 5*5*240 cm	U	2.00
BARRA DE HIERRO L=1 D= 12 mm	M	1.02
CEMENTO	Sc	6.63
CHAMPA DE PASTO	M2	3.00
CLAVOS 2 1/2"	KG	1.76

GAVION ESTANDAR 1*2*1 m	U	33.44
MACADAN TRITURADO	M3	7.00
PIEDRA BOLA	M3	0.00
REJILLA DE HIERRO	M2	163.45
RIEL DE EUCALIPTO	U	1.80
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	7.00

TRANSPORTE DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNID.	PRECIO TRANSP
AGUA	M3	0.00
ALAMBRE GALVANIZADO N 10	Kg	0.01
ALAMBRE RECOCIDO	KG	0.01
ALFAJIA 5*5*240 cm	U	0.01
BARRA DE HIERRO L=1 D= 12 mm	M	0.01
CEMENTO	Sc	0.01
CHAMPA DE PASTO	M2	0.00
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.01
GAVION ESTANDAR 1*2*1 m	U	0.01
MACADAN TRITURADO	M3	8.00
PIEDRA BOLA	M3	0.00
REJILLA DE HIERRO	M2	0.01
RIEL DE EUCALIPTO	U	0.42
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	8.00

6.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Es el cálculo anticipado y la estimación de los precios de todos los rubros que forman parte de un proyecto, clasificados de acuerdo al criterio y experiencia del oferente. El precio unitario se compone por costos directos más costos indirectos, donde se detalla el material, mano de obra, transporte y equipos con sus respectivos rendimientos.

A continuación se presenta el análisis de precios unitarios propuestos para dicho proyecto:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 1
RUBRO : LIMPIEZA Y DESBROCE
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.00093	30	0.03
			0.03

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.00093	2.56	0.00
PEON	E2	0.00093	2.44	0.00
MAESTRO MAYOR	C2	0.00093	2.54	0.00
				0.01

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.01
PRECIO UNITARIO	0.04

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 2
RUBRO : REPLANTEO TOPOGRAFICO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.04	0.9	0.04
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.00057	16	0.01
				0.05

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.0045	0.5	0.00
ESTACION TOTAL	0.0045	2.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
TOPOGRAFO 1	C2	0.0045	2.54	0.01
PEON	E2	0.014	2.44	0.03
MAESTRO MAYOR	C2	0.0045	2.54	0.01
				0.06

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.04	0.01	0.00
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.00057	0.01	0.00
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.12
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.03
PRECIO UNITARIO	0.15

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 3
RUBRO : NIVELACION CON TOPOGRAFIA
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ESTACION TOTAL	0.136	2.5	0.34
			0.34

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
TOPOGRAFO 1	C2	0.136	2.54	0.35
MAESTRO MAYOR	C2	0.136	2.54	0.35
				0.69

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.26
PRECIO UNITARIO	1.29

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 4
RUBRO : EXCAVACION A MAQUINA H= 0-2 m
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.14	30	4.20
			4.21

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.14	2.56	0.36
				0.36

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	4.56
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.14
PRECIO UNITARIO	5.70

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 5
RUBRO : EXCAVACION A MAQUINA H= 2.01-4 m
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.07	30	2.10
			2.11

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.07	2.56	0.18
				0.18

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	2.28
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.57
PRECIO UNITARIO	2.86

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 6
RUBRO : RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e= 80 cm
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBAÑIL	D2	0.005	2.47	0.01
PEON	E2	0.005	2.44	0.01
				0.02

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.01
PRECIO UNITARIO	0.04

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 7
RUBRO : ENTIBADO DE MADERA INCLUYE RETIRO (APUNT. H=2-4 m)
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PINGO 0.8	U	0.66	0.3	0.20
RIELES DE EUCALIPTO	U	0.33	1.5	0.50
TIRA 4*4*25	U	1.33	0.25	0.33
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.001	1.76	0.00
				1.03

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.08	2.44	0.20
ALBAÑIL	D2	0.04	2.47	0.10
				0.29

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PINGO 0.8	U	0.66	0.34	0.22
RIELES DE EUCALIPTO	U	0.33	0.01	0.00
TIRA 4*4*25	U	1.33	0.01	0.01
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.001	0.01	0.00
				0.24

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.58
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.40
PRECIO UNITARIO	1.98

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 8
RUBRO : RELLENO CON SUELO NATURAL COMPACTADO MECANICO
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
AGUA	M3	0.05	1	0.05
				0.05

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.025	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.025	30	0.75
BOMBA AGUA 9 HP	0.001	350	0.35
COMPACTADOR TIPO SAPO	0.025	6	0.15
			1.26

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR	C1	0.025	2.56	0.06
				0.06

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.38
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.34
PRECIO UNITARIO	1.72

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 9
RUBRO : TUBERIA PVC. D= 200 mm SANITARIO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 200 mm ANCANT.	M	1	15.4	15.40
POLILIMPIA	Gl	0.001	24.84	0.02
KALIPEGA	Gl	0.001	42.34	0.04
				15.47

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.001	0.5	0.00
			0.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.04	2.44	0.10
ALBAÑIL	D2	0.02	2.47	0.05
MAESTRO MAYOR	C2	0.02	2.54	0.05
				0.20

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 200 mm ANCANT.	M	1	0.09	0.09
POLILIMPIA	Gl	0.001	0.01	0.00
KALIPEGA	Gl	0.001	0.01	0.00
				0.09

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	15.76
COSTOS INDIRECTOS 25 %	3.94
PRECIO UNITARIO	19.69

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 10
RUBRO : ACARREO MANUAL DE MATERIALES MAX 300 m
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ACEMILAS	1.077	1.5	1.62
SAQUILLOS DE YUTE	1.37	0.35	0.48
			2.10

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1.04	2.44	2.54
				2.54

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	4.63
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.16
PRECIO UNITARIO	5.79

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 11
RUBRO : CAMA CON SUELO NATURAL e= 15 cm
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.15	2.44	0.37
MAESTRO MAYOR	C2	0.01	2.54	0.03
				0.39

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.41
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.10
PRECIO UNITARIO	0.51

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 12
RUBRO : H.S. f'c= 210 kg/cm2 POZO DE REVISION INC.ENC.MET.
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	5.92	41.44
MACADAN TRITURADO	M3	0.65	3.8	2.47
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.95	7	6.65
AGUA	M3	0.22	1	0.22
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	0.06	78.6	4.72
				55.50

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
CONCRETERA	1	6	6.00
			6.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	12	2.44	29.28
ALBAÑIL	D2	3	2.47	7.41
MAESTRO MAYOR	C2	1	2.54	2.54
				39.23

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	0.68	4.76
MACADAN TRITURADO	M3	0.65	8	5.20
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.95	8	7.60
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	0.06	14.88	0.89
				18.45

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	119.68
COSTOS INDIRECTOS 25 %	29.92
PRECIO UNITARIO	149.60

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 13
RUBRO : PELDAÑOS BARRA DE HIERRO D= 14 mm
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PELDAÑO DE HIERRO	U	1	1	1.00
				1.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.5	0.5	0.25
			0.25

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
MAESTRO MAYOR	C2	0.1	2.54	0.25
				1.47

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PELDAÑO DE HIERRO	U	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	2.73
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.68
PRECIO UNITARIO	3.42

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 14
RUBRO : TAPAS HIERRO FUNDIDO D= 60 cm EN POZO
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	1	88	88.00
CERCO PARA TAPA	U	1	65	65.00
				153.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
			0.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1	2.44	2.44
ALBA¥IL	D2	1	2.47	2.47
				4.91

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	1	0.01	0.01
CERCO PARA TAPA	U	1	2.85	2.85
				2.86

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	161.27
COSTOS INDIRECTOS 25 %	40.32
PRECIO UNITARIO	201.59

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 15
RUBRO : TUBERIA PVC D= 160 mm SANITARIO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 160 mm ALCANT.	M	1	9.1	9.10
POLILIMPIA	Gl	0.01	24.84	0.25
KALIPEGA	Gl	0.01	42.34	0.42
				9.77

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
ALBAÑIL	D2	0.5	2.47	1.24
				2.46

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 160 mm ALCANT.	M	1	0.26	0.26
POLILIMPIA	Gl	0.01	0.01	0.00
KALIPEGA	Gl	0.01	0.01	0.00
				0.26

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	12.51
COSTOS INDIRECTOS 25 %	3.13
PRECIO UNITARIO	15.63

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 16
RUBRO : YEE PVC. 200 a 160 mm SANITARIO
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
YEE DE 200 mm a 160 mm	U	1	12.08	12.08
				12.08

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.2	2.44	0.49
ALBAÑIL	D2	0.2	2.47	0.49
				0.98

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
YEE DE 200 mm a 160 mm	U	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	13.08
COSTOS INDIRECTOS 25 %	3.27
PRECIO UNITARIO	16.35

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 17
RUBRO : CAJA DE REVISION 60*60*80 cm DOMICILIARIA
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CAJA DE REVISION 60*60*0.8 m	U	1	25	25.00
TAPA H.A. 70*70	U	1	22	22.00
				47.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	8	0.5	4.00
			4.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1	2.44	2.44
ALBAÑIL	D2	1	2.47	2.47
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				5.42

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TAPA H.A. 70*70	U	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	56.43
COSTOS INDIRECTOS 25 %	14.11
PRECIO UNITARIO	70.53

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 18
RUBRO : EXCAVACION MANUAL
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.6	0.5	0.30
			0.30

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.6	2.44	1.46
ALBAÑIL	D2	0.6	2.47	1.48
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				3.45

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	3.75
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.94
PRECIO UNITARIO	4.69

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 1
RUBRO : LIMPIEZA Y DESBROCE
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
CARG/EXCA CATERPILAR 480P	0.00093	30	0.03
			0.03

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR	C1	0.00093	2.56	0.00
PEON	E2	0.00093	2.44	0.00
MAESTRO MAYOR	C2	0.00093	2.54	0.00
				0.01

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.01
PRECIO UNITARIO	0.04

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 2
RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACION
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ESTACAS 110*5*5 cm	u	0.04	0.9	0.04
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.00057	14	0.01
				0.04

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.0045	0.5	0.00
ESTACION TOTAL	0.0045	2.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
TOPOGRAFO 1	C2	0.0045	2.54	0.01
PEON	E2	0.014	2.44	0.03
MAESTRO MAYOR	C2	0.0045	2.54	0.01
				0.06

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
ESTACAS 110*5*5 cm	u	0.04	0.01	0.00
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.00057	0.01	0.00
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.11
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.03
PRECIO UNITARIO	0.14

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 3
RUBRO : EXCAVACION MANUAL
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.6	0.5	0.30
			0.30

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.6	2.44	1.46
ALBAÑIL	D2	0.6	2.47	1.48
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				3.45

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	3.75
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.94
PRECIO UNITARIO	4.69

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 4
RUBRO : REPLANTILLO DE H.S. f'c= 180 kg/cm2
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	6	6.63	39.78
MACADAN TRITURADO	M3	0.6	3.8	2.28
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.9	7	6.30
AGUA	M3	0.22	1	0.22
				48.58

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
CONCRETERA	1	6	6.00
			6.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	8	2.44	19.52
ALBAÑIL	D2	2	2.47	4.94
MAESTRO MAYOR	C2	1	2.54	2.54
				27.00

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	6	0.01	0.06
MACADAN TRITURADO	M3	0.6	0.01	0.01
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.9	8	7.20
AGUA	M3	0.22	0.01	0.00
				7.27

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	89.35
COSTOS INDIRECTOS 25 %	22.34
PRECIO UNITARIO	111.69

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 5
RUBRO : H.S. f'c= 210 kg/cm2
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	6.63	46.41
MACADAN TRITURADO	M3	0.6	3.8	2.28
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.9	7	6.30
AGUA	M3	0.22	1	0.22
				55.21

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
CONCRETERA	1	6	6.00
			6.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	10	2.44	24.40
ALBAÑIL	D2	2	2.47	4.94
MAESTRO MAYOR	C2	1	2.54	2.54
				31.88

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	0.01	0.07
MACADAN TRITURADO	M3	0.6	0.01	0.01
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.9	8	7.20
AGUA	M3	0.22	0.01	0.00
				7.28

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	100.87
COSTOS INDIRECTOS 25 %	25.22
PRECIO UNITARIO	126.09

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 6
RUBRO : ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2
UNIDAD : KG
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ACERO	Kg	1	1.08	1.08
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0.05	1.6	0.08
				1.16

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.12	0.5	0.06
			0.06

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.08	2.44	0.20
ALBAÑIL	D2	0.04	2.47	0.10
MAESTRO MAYOR	C2	0.02	2.54	0.05
				0.34

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
ACERO	Kg	1	0.1	0.10
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0.05	0.01	0.00
				0.10

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.67
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.42
PRECIO UNITARIO	2.08

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 7
RUBRO : CODO PVC 200 mm/90¦ SANITARIO
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CODO DE PVC D= 200 mm	U	1	25.2	25.20
POLILIMPIA	Gl	0.001	24.84	0.02
KALIPEGA	Gl	0.001	42.34	0.04
				25.27

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.001	0.5	0.00
			0.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.1	2.44	0.24
ALBAÑIL	D2	0.1	2.47	0.25
				0.49

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
CODO DE PVC D= 200 mm	U	1	0.01	0.01
POLILIMPIA	Gl	0.001	0.01	0.00
KALIPEGA	Gl	0.001	8	0.01
				0.02

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	25.78
COSTOS INDIRECTOS 25 %	6.44
PRECIO UNITARIO	32.22

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 8
RUBRO : VALVULA DE DESCARGA 4"
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
VALVULA COMPUERTA 4"	U	1	134.75	134.75
SELLA ROSCAS HIDRO3 50 cc	U	0.05	8.5	0.43
TEFLON REFORZADO	U	1	0.6	0.60
				135.78

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
			0.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1	2.44	2.44
ALBAÑIL	D2	1	2.47	2.47
				4.91

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
VALVULA COMPUERTA 4"	U	1	0.01	0.01
SELLA ROSCAS HIDRO3 50 cc	U	0.05	0.01	0.00
TEFLON REFORZADO	U	1	0.01	0.01
				0.02

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	141.21
COSTOS INDIRECTOS 25 %	35.30
PRECIO UNITARIO	176.51

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 9
RUBRO : VALVULA DE DESCARGA 3"
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
VALVULA DE COMPUERTA 3"	U	1	86.03	86.03
SELLA ROSCAS HIDRO3 50 cc	U	0.1	8.5	0.85
TEFLON REFORZADO	U	1	0.6	0.60
				87.48

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.8	0.5	0.40
			0.40

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.8	2.44	1.95
ALBAÑIL	D2	0.6	2.47	1.48
				3.43

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
VALVULA DE COMPUERTA 3"	U	1	0.01	0.01
SELLA ROSCAS HIDRO3 50 cc	U	0.1	0.01	0.00
TEFLON REFORZADO	U	1	0.01	0.01
				0.02

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	91.33
COSTOS INDIRECTOS 25 %	22.83
PRECIO UNITARIO	114.17

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 10
RUBRO : TUBERIA PVC D= 110 mm PRESION
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC. PRESION D= 110	M	1	5.7	5.70
				5.70

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.1	0.5	0.05
			0.05

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.1	2.44	0.24
ALBAÑIL	D2	0.1	2.47	0.25
				0.49

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC. PRESION D= 110	M	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	6.25
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.56
PRECIO UNITARIO	7.81

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 11
RUBRO : TUBERIA PVC D= 75 mm PRESION
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D=75 mm PRESION	M	1	2.92	2.92
				2.92

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.1	0.5	0.05
			0.05

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.1	2.44	0.24
ALBAÑIL	D2	0.1	2.47	0.25
				0.49

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D=75 mm PRESION	M	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	3.47
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.87
PRECIO UNITARIO	4.34

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 12
RUBRO : TUBERIA PVC D= 50 mm SANITARIA
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 50 mm SANITARIA	M	1	1.68	1.68
				1.68

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.1	0.5	0.05
			0.05

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.1	2.44	0.24
ALBAÑIL	D2	0.1	2.47	0.25
				0.49

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 50 mm SANITARIA	M	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	2.23
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.56
PRECIO UNITARIO	2.79

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 13
RUBRO : ENCOFRADO MADERA
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
RIEL DE EUCALIPTO	U	4	1.86	7.44
ALFAJIA 5*5*240	U	1	1.8	1.80
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.01	1.76	0.02
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0.25	1.6	0.40
PINGOS 2.5 m	U	2	0.8	1.60
				11.26

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.6	0.5	0.30
			0.30

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1.2	2.44	2.93
ALBAÑIL	D2	0.6	2.47	1.48
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				4.92

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
RIEL DE EUCALIPTO	U	4	0.01	0.04
ALFAJIA 5*5*240	U	1	0.01	0.01
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.01	0.01	0.00
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0.25	0.01	0.00
PINGOS 2.5 m	U	2	0.01	0.02
				0.07

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	16.55
COSTOS INDIRECTOS 25 %	4.14
PRECIO UNITARIO	20.69

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 14
RUBRO : FILTRO DE RIPIO MAS ARENA
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.60	7	4.20
ARENA LAVADA	M3	0.4	7	2.80
				7.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.5	0.5	0.25
			0.25

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	4	2.44	9.76
ALBAÑIL	D2	0.5	2.47	1.24
				11.00

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.60	8	4.80
ARENA LAVADA	M3	0.4	0.01	0.00
				4.80

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	23.05
COSTOS INDIRECTOS 25 %	5.76
PRECIO UNITARIO	28.81

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 1
RUBRO : LIMPIEZA Y DESBROCE
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.00093	30	0.03
			0.03

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.00093	2.56	0.00
PEON	E2	0.00093	2.44	0.00
MAESTRO MAYOR	C2	0.00093	2.54	0.00
				0.01

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.01
PRECIO UNITARIO	0.04

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 2
RUBRO : REPLANTEO TOPOGRAFICO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.04	0.9	0.04
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.00057	16	0.01
				0.05

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.0045	0.5	0.00
ESTACION TOTAL	0.0045	2.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
TOPOGRAFO 1	C2	0.0045	2.54	0.01
PEON	E2	0.014	2.44	0.03
MAESTRO MAYOR	C2	0.0045	2.54	0.01
				0.06

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.04	0.01	0.00
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.00057	0.01	0.00
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.12
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.03
PRECIO UNITARIO	0.15

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 3
RUBRO : NIVELACION CON TOPOGRAFIA
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ESTACION TOTAL	0.136	2.5	0.34
			0.34

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
TOPOGRAFO 1	C2	0.136	2.54	0.35
MAESTRO MAYOR	C2	0.136	2.54	0.35
				0.69

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.26
PRECIO UNITARIO	1.29

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 4
RUBRO : EXCAVACION A MAQUINA H= 0-2 m
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.14	30	4.20
			4.21

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.14	2.56	0.36
				0.36

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	4.56
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.14
PRECIO UNITARIO	5.70

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 5
RUBRO : EXCAVACION A MAQUINA H= 2.01-4 m
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.07	30	2.10
			2.11

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.07	2.56	0.18
				0.18

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	2.28
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.57
PRECIO UNITARIO	2.86

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 6
RUBRO : RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e= 80 cm
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBAÑIL	D2	0.005	2.47	0.01
PEON	E2	0.005	2.44	0.01
				0.02

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.01
PRECIO UNITARIO	0.04

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 7
RUBRO : ENTIBADO DE MADERA INCLUYE RETIRO (APUNT. H=2-4 m)
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PINGO 0.8	U	0.66	0.3	0.20
RIELES DE EUCALIPTO	U	0.33	1.5	0.50
TIRA 4*4*25	U	1.33	0.25	0.33
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.001	1.76	0.00
				1.03

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.08	2.44	0.20
ALBAÑIL	D2	0.04	2.47	0.10
				0.29

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PINGO 0.8	U	0.66	0.34	0.22
RIELES DE EUCALIPTO	U	0.33	0.01	0.00
TIRA 4*4*25	U	1.33	0.01	0.01
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.001	0.01	0.00
				0.24

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.58
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.40
PRECIO UNITARIO	1.98

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 8
RUBRO : RELLENO CON SUELO NATURAL COMPACTADO MECANICO
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
AGUA	M3	0.05	1	0.05
				0.05

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.025	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.025	30	0.75
BOMBA AGUA 9 HP	0.001	350	0.35
COMPACTADOR TIPO SAPO	0.025	6	0.15
			1.26

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR	C1	0.025	2.56	0.06
				0.06

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.38
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.34
PRECIO UNITARIO	1.72

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 9
RUBRO : TUBERIA PVC. D= 250 mm SANITARIO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 250 mm ANCANT.	M	1	17.325	17.33
POLILIMPIA	Gl	0.001	24.84	0.02
KALIPEGA	Gl	0.001	42.34	0.04
				17.39

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.001	0.5	0.00
			0.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.04	2.44	0.10
ALBAÑIL	D2	0.02	2.47	0.05
MAESTRO MAYOR	C2	0.02	2.54	0.05
				0.20

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 250 mm ANCANT.	M	1	0.07	0.07
POLILIMPIA	Gl	0.001	0.01	0.00
KALIPEGA	Gl	0.001	0.01	0.00
				0.07

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	17.66
COSTOS INDIRECTOS 25 %	4.42
PRECIO UNITARIO	22.08

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 10
RUBRO : ACARREO MANUAL DE MATERIALES MAX 300 m
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ACEMILAS	1.077	1.5	1.62
SAQUILLOS DE YUTE	1.37	0.35	0.48
			2.10

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1.04	2.44	2.54
				2.54

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	4.63
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.16
PRECIO UNITARIO	5.79

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 11
RUBRO : CAMA CON SUELO NATURAL e= 15 cm
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.15	2.44	0.37
MAESTRO MAYOR	C2	0.01	2.54	0.03
				0.39

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.41
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.10
PRECIO UNITARIO	0.51

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 12
RUBRO : H.S. f'c= 210 kg/cm2 POZO DE REVISION INC.ENC.MET.
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	5.92	41.44
MACADAN TRITURADO	M3	0.65	3.8	2.47
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.95	7	6.65
AGUA	M3	0.22	1	0.22
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	0.06	78.6	4.72
				55.50

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
CONCRETERA	1	6	6.00
			6.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	12	2.44	29.28
ALBAÑIL	D2	3	2.47	7.41
MAESTRO MAYOR	C2	1	2.54	2.54
				39.23

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	0.68	4.76
MACADAN TRITURADO	M3	0.65	8	5.20
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.95	8	7.60
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	0.06	14.88	0.89
				18.45

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	119.68
COSTOS INDIRECTOS 25 %	29.92
PRECIO UNITARIO	149.60

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 13
RUBRO : PELDAÑOS BARRA DE HIERRO D= 14 mm
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PELDAÑO DE HIERRO	U	1	1	1.00
				1.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.5	0.5	0.25
			0.25

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
MAESTRO MAYOR	C2	0.1	2.54	0.25
				1.47

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PELDAÑO DE HIERRO	U	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	2.73
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.68
PRECIO UNITARIO	3.42

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 14
RUBRO : TAPAS HIERRO FUNDIDO D= 60 cm EN POZO
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	1	88	88.00
CERCO PARA TAPA	U	1	65	65.00
				153.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
			0.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1	2.44	2.44
ALBAÑIL	D2	1	2.47	2.47
				4.91

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	1	0.01	0.01
CERCO PARA TAPA	U	1	2.85	2.85
				2.86

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	161.27
COSTOS INDIRECTOS 25 %	40.32
PRECIO UNITARIO	201.59

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 15
RUBRO : TUBERIA PVC D= 200 mm SANITARIO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 200 mm ALCANT.	M	1	15.4	15.40
POLILIMPIA	Gl	0.01	24.84	0.25
KALIPEGA	Gl	0.01	42.34	0.42
				16.07

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
ALBAÑIL	D2	0.5	2.47	1.24
				2.46

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 200 mm ALCANT.	M	1	0.83	0.83
POLILIMPIA	Gl	0.01	0.01	0.00
KALIPEGA	Gl	0.01	0.01	0.00
				0.83

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	19.38
COSTOS INDIRECTOS 25 %	4.84
PRECIO UNITARIO	24.22

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 16
RUBRO : YEE PVC. 200 a 160 mm SANITARIO
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
YEE DE 200 mm a 160 mm	U	1		15.40
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.2	2.44	0.49
ALBAÑIL	D2	0.2	2.47	0.49
				0.98

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.99
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.25
PRECIO UNITARIO	1.23

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 17
RUBRO : SUMIDERO H.S. AGUAS LLUVIAS INC. REJIILA Y CERCO
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
SUMIDERO AGUAS LLUVIAS	U	1	22	22.00
REJILLA H. FUNDIDO	U	1	70	70.00
CERCO DE REJILLA	U	1	45	45.00
				137.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	8	0.5	4.00
			4.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1	2.44	2.44
ALBAÑIL	D2	1	2.47	2.47
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				5.42

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
SUMIDERO AGUAS LLUVIAS	U	1	5	5.00
REJILLA H. FUNDIDO	U	1	0.01	0.01
CERCO DE REJILLA	U	1	5	5.00
				10.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	156.43
COSTOS INDIRECTOS 25 %	39.11
PRECIO UNITARIO	195.53

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 1
RUBRO : LIMPIEZA Y DESBROCE
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.00093	30	0.03
			0.03

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.00093	2.56	0.00
PEON	E2	0.00093	2.44	0.00
MAESTRO MAYOR	C2	0.00093	2.54	0.00
				0.01

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.01
PRECIO UNITARIO	0.04

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 2
RUBRO : REPLANTEO TOPOGRAFICO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.04	0.9	0.04
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.00057	16	0.01
				0.05

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.0045	0.5	0.00
ESTACION TOTAL	0.0045	2.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
TOPOGRAFO 1	C2	0.0045	2.54	0.01
PEON	E2	0.014	2.44	0.03
MAESTRO MAYOR	C2	0.0045	2.54	0.01
				0.06

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
ESTACAS 110*5*5 cm	U	0.04	0.01	0.00
PINTURA ROJA DE CAUCHO	Gl	0.00057	0.01	0.00
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.12
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.03
PRECIO UNITARIO	0.15

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 3
RUBRO : NIVELACION CON TOPOGRAFIA
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ESTACION TOTAL	0.136	2.5	0.34
			0.34

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
TOPOGRAFO 1	C2	0.136	2.54	0.35
MAESTRO MAYOR	C2	0.136	2.54	0.35
				0.69

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.26
PRECIO UNITARIO	1.29

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 4
RUBRO : EXCAVACION A MAQUINA H= 0-2 m
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.14	30	4.20
			4.21

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.14	2.56	0.36
				0.36

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	4.56
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.14
PRECIO UNITARIO	5.70

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 5
RUBRO : EXCAVACION A MAQUINA H= 2.01-4 m
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.07	30	2.10
			2.11

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR EXCAVADORA	C1	0.07	2.56	0.18
				0.18

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	2.28
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.57
PRECIO UNITARIO	2.86

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 6
RUBRO : RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e= 80 cm
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.01	0.5	0.01
			0.01

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBAÑIL	D2	0.005	2.47	0.01
PEON	E2	0.005	2.44	0.01
				0.02

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.03
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.01
PRECIO UNITARIO	0.04

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 7
RUBRO : ENTIBADO DE MADERA INCLUYE RETIRO (APUNT. H=2-4 m)
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PINGO 0.8	U	0.66	0.3	0.20
RIELES DE EUCALIPTO	U	0.33	1.5	0.50
TIRA 4*4*25	U	1.33	0.25	0.33
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.001	1.76	0.00
				1.03

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.08	2.44	0.20
ALBAÑIL	D2	0.04	2.47	0.10
				0.29

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PINGO 0.8	U	0.66	0.34	0.22
RIELES DE EUCALIPTO	U	0.33	0.01	0.00
TIRA 4*4*25	U	1.33	0.01	0.01
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.001	0.01	0.00
				0.24

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.58
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.40
PRECIO UNITARIO	1.98

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 8
RUBRO : RELLENO CON SUELO NATURAL COMPACTADO MECANICO
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
AGUA	M3	0.05	1	0.05
				0.05

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.025	0.5	0.01
CARG/EXCA. CATERPILAR 480P	0.025	30	0.75
BOMBA AGUA 9 HP	0.001	350	0.35
COMPACTADOR TIPO SAPO	0.025	6	0.15
			1.26

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR	C1	0.025	2.56	0.06
				0.06

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	1.38
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.34
PRECIO UNITARIO	1.72

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 9
RUBRO : TUBERIA PVC. D= 250 mm SANITARIO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 250 mm ANCANT.	M	1	17.325	17.33
POLILIMPIA	Gl	0.001	24.84	0.02
KALIPEGA	Gl	0.001	42.34	0.04
				17.39

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.001	0.5	0.00
			0.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.04	2.44	0.10
ALBAÑIL	D2	0.02	2.47	0.05
MAESTRO MAYOR	C2	0.02	2.54	0.05
				0.20

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 250 mm ANCANT.	M	1	0.07	0.07
POLILIMPIA	Gl	0.001	0.01	0.00
KALIPEGA	Gl	0.001	0.01	0.00
				0.07

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	17.66
COSTOS INDIRECTOS 25 %	4.42
PRECIO UNITARIO	22.08

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 10
RUBRO : ACARREO MANUAL DE MATERIALES MAX 300 m
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ACEMILAS	1.077	1.5	1.62
SAQUILLOS DE YUTE	1.37	0.35	0.48
			2.10

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1.04	2.44	2.54
				2.54

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	4.63
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.16
PRECIO UNITARIO	5.79

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 11
RUBRO : CAMA CON SUELO NATURAL e= 15 cm
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.15	2.44	0.37
MAESTRO MAYOR	C2	0.01	2.54	0.03
				0.39

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.41
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.10
PRECIO UNITARIO	0.51

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 12
RUBRO : H.S. f'c= 210 kg/cm2 POZO DE REVISION INC.ENC.MET.
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	5.92	41.44
MACADAN TRITURADO	M3	0.65	3.8	2.47
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.95	7	6.65
AGUA	M3	0.22	1	0.22
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	0.06	78.6	4.72
				55.50

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
CONCRETERA	1	6	6.00
			6.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	12	2.44	29.28
ALBAÑIL	D2	3	2.47	7.41
MAESTRO MAYOR	C2	1	2.54	2.54
				39.23

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	0.68	4.76
MACADAN TRITURADO	M3	0.65	8	5.20
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.95	8	7.60
ALQUILER DE ENCOFRADO	U	0.06	14.88	0.89
				18.45

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	119.68
COSTOS INDIRECTOS 25 %	29.92
PRECIO UNITARIO	149.60

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 13
RUBRO : PELDAÑOS BARRA DE HIERRO D= 14 mm
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PELDAÑO DE HIERRO	U	1	1	1.00
				1.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.5	0.5	0.25
			0.25

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
MAESTRO MAYOR	C2	0.1	2.54	0.25
				1.47

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PELDAÑO DE HIERRO	U	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	2.73
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.68
PRECIO UNITARIO	3.42

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 14
RUBRO : TAPAS HIERRO FUNDIDO D= 60 cm EN POZO
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	1	88	88.00
CERCO PARA TAPA	U	1	65	65.00
				153.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.5	0.50
			0.50

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1	2.44	2.44
ALBAÑIL	D2	1	2.47	2.47
				4.91

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TAPA DE HIERRO FUNDIDO	U	1	0.01	0.01
CERCO PARA TAPA	U	1	2.85	2.85
				2.86

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	161.27
COSTOS INDIRECTOS 25 %	40.32
PRECIO UNITARIO	201.59

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 15
RUBRO : TUBERIA PVC D= 200 mm SANITARIO
UNIDAD : M
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 200 mm ALCANT.	M	1	15.4	15.40
POLILIMPIA	Gl	0.01	24.84	0.25
KALIPEGA	Gl	0.01	42.34	0.42
				16.07

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.5	0.02
			0.02

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
ALBAÑIL	D2	0.5	2.47	1.24
				2.46

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
TUBERIA PVC D= 200 mm ALCANT.	M	1	0.83	0.83
POLILIMPIA	Gl	0.01	0.01	0.00
KALIPEGA	Gl	0.01	0.01	0.00
				0.83

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	19.38
COSTOS INDIRECTOS 25 %	4.84
PRECIO UNITARIO	24.22

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 16
RUBRO : SUMIDERO H.S. AGUAS LLUVIAS INC. REJIILA Y CERCO
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
SUMIDERO AGUAS LLUVIAS	U	1	22	22.00
REJILLA H. FUNDIDO	U	1	70	70.00
CERCO DE REJILLA	U	1	45	45.00
				137.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	8	0.5	4.00
			4.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1	2.44	2.44
ALBAÑIL	D2	1	2.47	2.47
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				5.42

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
SUMIDERO AGUAS LLUVIAS	U	1	5	5.00
REJILLA H. FUNDIDO	U	1	0.01	0.01
CERCO DE REJILLA	U	1	5	5.00
				10.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	156.43
COSTOS INDIRECTOS 25 %	39.11
PRECIO UNITARIO	195.53

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 17
RUBRO : EXCAVACION MANUAL
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.6	0.5	0.30
			0.30

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.6	2.44	1.46
ALBAÑIL	D2	0.6	2.47	1.48
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				3.45

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	3.75
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.94
PRECIO UNITARIO	4.69

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 1
RUBRO : EXCAVACION DE SUELO NATURAL
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MANUAL	0.6	0.3	0.18
			0.18

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.6	2.44	1.46
ALBAÑIL	D2	0.6	2.47	1.48
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				3.45

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	3.63
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.91
PRECIO UNITARIO	4.54

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 2
RUBRO : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
RIEL DE EUCALIPTO	U	4	1.8	7.20
ALFAJIA 5*5*240 cm	U	1	2	2.00
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.01	1.76	0.02
ALAMBRE RECOCIDO	KG	0.5	1.6	0.80
				10.02

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MANUAL	1	0.3	0.30
			0.30

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	2	2.44	4.88
ALBAÑIL	D2	1	2.47	2.47
MAESTRO MAYOR	C2	1	2.54	2.54
				9.89

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
RIEL DE EUCALIPTO	U	4	0.42	1.68
ALFAJIA 5*5*240 cm	U	1	0.01	0.01
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.01	0.01	0.00
ALAMBRE RECOCIDO	KG	0.5	0.01	0.01
				1.70

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	21.90
COSTOS INDIRECTOS 25 %	5.48
PRECIO UNITARIO	27.38

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 3
RUBRO : H.S. f'c= 210 kg/cm2 TANUQ ROMPE PRESION
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	6.63	46.41
MACADAN TRITURADO	M3	0.65	7	4.55
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.9	7	6.30
AGUA	M3	0.22	1	0.22
				57.48

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MANUAL	1	0.3	0.30
CONCRETERA	1	5	5.00
			5.30

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	12	2.44	29.28
ALBAÑIL	D2	3	2.47	7.41
MAESTRO MAYOR	C2	1	2.54	2.54
				39.23

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	7	0.01	0.07
MACADAN TRITURADO	M3	0.65	8	5.20
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.9	8	7.20
				12.47

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	114.48
COSTOS INDIRECTOS 25 %	28.62
PRECIO UNITARIO	143.10

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 4
RUBRO : CONTRAPISO DE PIEDRA e= 15 cm
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PIEDRA BOLA	M3	0.15	0	0.00
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MANUAL	1	0.3	0.30
			0.30

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	3	2.44	7.32
ALBAÑIL	D2	1	2.47	2.47
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				10.30

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	10.60
COSTOS INDIRECTOS 25 %	2.65
PRECIO UNITARIO	13.25

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 5
RUBRO : REJILLA DE HIERRO
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
REJILLA DE HIERRO	M2	1	163.45	163.45
				163.45

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
			0.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
				0.00

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
REJILLA DE HIERRO	M2	1	0.01	0.01
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	163.46
COSTOS INDIRECTOS 25 %	40.86
PRECIO UNITARIO	204.32

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 6
RUBRO : TAPA DE HORMIGON ARMADO 1.08*1.08*0.05
UNIDAD : U
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	0.35	6.63	2.32
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.054	7	0.38
MACADAN TRITURADO	M3	0.036	7	0.25
BARRA DE HIERRO L=1 D= 12 mm	M	12	1.02	12.24
				15.19

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MANUAL	2	0.3	0.60
			0.60

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	2	2.44	4.88
ALBAÑIL	D2	2	2.47	4.94
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				10.33

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
CEMENTO	Sc	0.35	0.01	0.00
RIPIO TRITURADO TNM= 1 3/4"	M3	0.054	8	0.43
MACADAN TRITURADO	M3	0.036	8	0.29
BARRA DE HIERRO L=1 D= 12 mm	M	12	0.01	0.12
				0.84

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	26.96
COSTOS INDIRECTOS 25 %	6.74
PRECIO UNITARIO	33.70

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 7
RUBRO : MURO DE GAVION
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
GAVION ESTANDAR 1*2*1 m	U	0.5	33.44	16.72
ALAMBRE GALVANIZADO N 10	Kg	0.25	1.76	0.44
PIEDRA BOLA	M3	1	0	0.00
				17.16

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MANUAL	2	0.3	0.60
			0.60

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	8	2.44	19.52
ALBAÑIL	D2	2	2.47	4.94
MAESTRO MAYOR	C2	0.2	2.54	0.51
				24.97

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
GAVION ESTANDAR 1*2*1 m	U	0.5	0.01	0.01
ALAMBRE GALVANIZADO N 10	Kg	0.25	0.01	0.00
				0.01

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	42.74
COSTOS INDIRECTOS 25 %	10.68
PRECIO UNITARIO	53.42

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: PLANTA DE DESCARGA AGUAS LLUVIAS
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 8
RUBRO : ENCHAMPADO PARA MURO ECOLOGICO
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CHAMPA DE PASTO	M2	1	3	3.00
				3.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MANUAL	0.5	0.3	0.15
			0.15

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
ALBAÑIL	D2	0.5	2.47	1.24
MAESTRO MAYOR	C2	0.1	2.54	0.25
				2.71

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	5.86
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.46
PRECIO UNITARIO	7.32

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: CARPETA ASFALTICA (SANITARIO Y PLUVIAL)
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 1
RUBRO : ROTURA DE ASFALTADO
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.3	0.30
CORTADORA DE ASFALTO	0.125	2.5	0.31
RETR/CARG CATERPILAR 480P	0.05	30	1.50
VOLQUETE DE 8M3	0.01	17.5	0.18
			2.29

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR	C1	0.05	2.56	0.13
PEON	E2	0.05	2.44	0.12
				0.25

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	2.54
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.63
PRECIO UNITARIO	3.17

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: CARPETA ASFALTICA (SANITARIO Y PLUVIAL)
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 2
RUBRO : SUB BASE CLASE 3 E= 0.4 m
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
SUB BASE CLASE 3	M3	1.3	3	3.90
AGUA	M3	0.05	1	0.05
				3.95

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.25	0.3	0.08
COMPACTADOR TIPO SAPO	0.25	6	1.50
			1.58

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
ALBAÑIL	D2	0.25	2.47	0.62
MAESTRO MAYOR	C2	0.1	2.54	0.25
				2.09

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
SUB BASE CLASE 3	M3	1.3	8	10.40
				10.40

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	18.02
COSTOS INDIRECTOS 25 %	4.50
PRECIO UNITARIO	22.52

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: CARPETA ASFALTICA (SANITARIO Y PLUVIAL)
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 3
RUBRO : BASE E= 0.15 m
UNIDAD : M3
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
BASE	M3	1.3	3.8	4.94
AGUA	M3	0.05	1	0.05
				4.99

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.5	0.3	0.15
COMPACTADOR TIPO SAPO	0.125	6	0.75
			0.90

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.5	2.44	1.22
ALBAÑIL	D2	0.125	2.47	0.31
MAESTRO MAYOR	C2	0.01	2.54	0.03
				1.55

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
BASE	M3	1.3	8	10.40
				10.40

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	17.84
COSTOS INDIRECTOS 25 %	4.46
PRECIO UNITARIO	22.31

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: CARPETA ASFALTICA (SANITARIO Y PLUVIAL)
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 4
RUBRO : IMPRIMACION
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ASFALTO RC 250	Lt	0.5	0.78	0.39
DIESEL	LT	0.32	1.037	0.33
				0.72

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR	0.006	0.3	0.00
TANQUERO DISPENSADOR ASFALTO	0.003	17.5	0.05
			0.05

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.03	2.44	0.07
OPERADOR	C1	0.03	2.56	0.08
				0.15

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0.93
COSTOS INDIRECTOS 25 %	0.23
PRECIO UNITARIO	1.16

OBSERVAC:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO: CARPETA ASFALTICA (SANITARIO Y PLUVIAL)
FECHA : ABRIL 2011
ITEM : 5
RUBRO : CARPETA ASFALTICA E= 3"
UNIDAD : M2
ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ASFALTO	M2	1	7.25	7.25
				7.25

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
			0.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
				0.00

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	7.25
COSTOS INDIRECTOS 25 %	1.81
PRECIO UNITARIO	9.06

OBSERVAC:

6.4 PRESUPUESTO DE OBRA

Es aquel que por medio de mediciones y valoraciones nos da un conste de la obra que se vaya a construir, la valoración económica de la obra, acerca de la realidad, aunque el costo final puede variar del presupuesto de obra inicial.

Se presenta el presupuesto del presente proyecto:

PRESUPUESTO

INSTITUCION: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
PROYECTO ... DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
UBICACION .. PROVINCIA MORONA SANTIAGO, CANTON MORONA, SECTOR TINGUICHACA
OFERENTE ....
ELABORADO ING. JENNY M. CARRERA O.
FECHA ..... ABRIL 2011

P R E S U P U E S T O

DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ITEM	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	17204.91	0.04	688.20
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	M	1763.8	0.15	264.57
3	NIVELACION CON TOPOGRAFIA	M	1763.8	1.29	2,275.30
4	EXCAVACION A MAQUINA H= 0-2 m	M3	1357.52	5.70	7,737.86
5	EXCAVACION A MAQUINA H= 2.01-4 m	M3	675.01	2.86	1,930.53
6	RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e= 80 cm	M	1763.8	0.04	70.55
7	ENTIBADO DE MADERA INCLUYE RETIRO (APUNT. H=2-4 m)	M	306.20	1.98	606.28
8	RELLENO CON SUELO NATURAL COMPACTADO MECANICO	M3	2039.27	1.72	3,507.54
9	TUBERIA PVC. D= 200 mm SANITARIO	M	1763.8	19.69	34,729.22
10	ACARREO MANUAL DE MATERIALES MAX 300 m	M	300	5.79	1,737.00
11	CAMA CON SUELO NATURAL e= 15 cm	M3	211.66	0.51	107.95
12	H.S. f'c= 210 kg/cm2 POZO DE REVISION INC.ENC.MET.	M3	67.22	149.60	10,056.11
13	PELDAÑOS BARRA DE HIERRO D= 14 mm	U	80	3.42	273.60
14	TAPAS HIERRO FUNDIDO D= 60 cm EN POZO	U	28	201.59	5,644.52
15	TUBERIA PVC D= 160 mm SANITARIO	M	312	15.63	4,876.56
16	YEE PVC. 200 a 160 mm SANITARIO	U	26	16.35	425.10
17	CAJA DE REVISION 60*60*80 cm DOMICILIARIA	U	26	70.53	1,833.78
18	EXCAVACION MANUAL	M3	218.4	4.69	1,024.30
				SUB-TOTAL =	77,788.97

PLANTA DE TRATAMIENTO

ITEM	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	200	0.04	8.00
2	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	10.60	0.14	1.48
3	EXCAVACION MANUAL	M3	24.35	4.69	114.20
4	REPLANTILLO DE H.S. f'c= 180 kg/cm2	M3	0.53	111.69	59.20
5	H.S. f'c= 210 kg/cm2	M3	8.76	126.09	1,104.55
6	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2	KG	1197.56	2.04	2,443.02
7	CODO PVC 200 mm/90¦ SANITARIO	U	1	32.22	32.22
8	VALVULA DE DESCARGA 4"	U	2	176.51	353.02
9	VALVULA DE DESCARGA 3"	U	1	114.17	114.17
10	TUBERIA PVC D= 110 mm PRESION	M	1	7.81	7.81
11	TUBERIA PVC D= 75 mm PRESION	M	2.5	4.34	10.85
12	TUBERIA PVC D= 50 mm SANITARIA	M	3.36	2.79	9.37
13	ENCOFRADO MADERA	M2	50.14	20.69	1,037,40
14	FILTRO DE RIPIO MAS ARENA	M3	1.60	28.81	46.10
				SUB-TOTAL =	5,341.39

DISEÑO ALCANTARILLADO PLUVIAL

ITEM	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	0	0.04	0.00
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	M	1103.3	0.15	165.49
3	NIVELACION CON TOPOGRAFIA	M	110.3	1.29	142.29
4	EXCAVACION A MAQUINA H= 0-2 m	M3	874.07	5.70	4,982.20
5	EXCAVACION A MAQUINA H= 2.01-4 m	M3	280.51	2.86	802.26
6	RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e= 80 cm	M	103.3	0.04	4.13
7	ENTIBADO DE MADERA INCLUYE RETIRO (APUNT. H=2-4 m)	M	135.33	1.98	267.95
8	RELLENO CON SUELO NATURAL COMPACTADO MECANICO	M3	1324.85	1.72	2,278.74
9	TUBERIA PVC. D= 250 mm SANITARIO	M	1103.3	22.08	24,360.86
10	ACARREO MANUAL DE MATERIALES MAX 300 m	M	187.66	5.79	1,086.55
11	CAMA CON SUELO NATURAL e= 15 cm	M3	132.4	0.51	67.52
12	H.S. f'c= 210 kg/cm2 POZO DE REVISION INC.ENC.MET.	M3	50.42	149.60	7,542.83
13	PELDAÑOS BARRA DE HIERRO D= 14 mm	U	60	3.42	205.20
14	TAPAS HIERRO FUNDIDO D= 60 cm EN POZO	U	21	201.59	4,233.39
15	TUBERIA PVC D= 200 mm SANITARIO	M	96	24.22	2,325.12
16	SUMIDERO H.S. AGUAS LLUVIAS INC. REJIILA Y CERCO	U	16	195.53	3,128.48
17	EXCAVACION MANUAL	M3	134.4	4.69	630.34
				SUB-TOTAL =	52,223.35

PLANTA DE DESCARGA DE AGUAS LLUVIAS

ITEM	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
1	EXCAVACION DE SUELO NATURAL	M3	17.5	4.54	79.45
2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	47.64	27.38	1,304.38
3	H.S. f'c= 210 kg/cm2 TANQUE ROMPE PRESION	M3	7.18	143.10	1,027.46
4	CONTRAPISO DE PIEDRA e= 15 cm	M2	12	13.25	159.00
5	REJILLA DE HIERRO	M2	4	204.32	817.28
6	TAPA DE HORMIGON ARMADO 1.08*1.08*0.05	U	1	33.70	33.70
7	MURO DE GAVION	M3	8	53.42	427.36
8	ENCHAMPADO PARA MURO ECOLOGICO	M2	9	7.32	65.88
				SUB-TOTAL =	3,914.51

CARPETA ASFALTICA (SANITARIO Y PLUVIAL)

ITEM	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
1	ROTURA DE ASFALTADO	M2	795.82	3.17	2,522.75
2	SUB BASE CLASE 3 E= 0.4 m	M3	318.33	22.52	7,168.79
3	BASE E= 0.15 m	M3	119.38	22.31	2,663.37
4	IMPRIMACION	M2	795.82	1.16	923.15
5	CARPETA ASFALTICA E= 3"	M2	795.82	9.06	7,210.13
				SUB-TOTAL =	20,488.19
				TOTAL =	**159,756.41**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

6.4.1 COSTO DE OBRA

Es la sumatoria de todas las inversiones necesarias, en una moneda determinada, para proveer todos los elementos necesarios para la correcta ejecución y terminación de una obra establecida, sujeta a pautas técnico legales y dentro de un plazo de ejecución fijado de antemano.

6.4.2 PRECIO DE OBRA

Se lo denomina también Presupuesto o Precio de Venta de la misma, es el valor que se obtiene de adicionar al costo de un determinado porcentaje de imprevistos y el margen de beneficios que espera obtener el contratista.

6.5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El cronograma ejecutado para este proyecto se lo realizó tomando en cuenta cada rubro con su precio unitario y cantidad, reflejando el avance de obra en meses.

6.5.1 CRONOGRAMA EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
					01-jun-01	01-jul-01	01-ago-01	01-sep-01	01-oct-01	01-nov-01
					30-jun-01	31-jul-01	31-ago-01	30-sep-01	31-oct-01	30-nov-01
ALCANTARILLADO SANITARIO				77.788,97						
LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	17204,91	0,04	688,20	688,20					
					100,00%					
REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M	1.763,80	0,15	264,57	264,57					
					100,00%					
NIVELACIÓN CON TOPOGRAFÍA	M	1.763,80	1,29	2275,30	910,12	1.365,18				
					40,00%	60,00%				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA H= 0 - 2 m	M3	1357,52	5,7	7737,86	1.160,68	2.192,39	2.192,39	2.192,39		
					15,00%	28,33%	28,33%	28,33%		
EXCAVACIÓN A MÁQUINA H= 2,01 - 4 m	M3	675,01	2,86	1930,53		772,21	772,21	386,11		
						40,00%	40,00%	20,00%		
RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e= 80 cm	M	1.763,80	0,04	70,552			35,28	35,28		
							50,00%	50,00%		
ENTIBADO DE MADERA INCLUYE RETIRO (APUNT. H= 2 - 4 m)	M	306,20	1,98	606,28				303,14	303,14	
								50,00%	50,00%	
RELLENO CON SUELO NATURAL COMPACTADO MECÁNICO	M3	2039,27	1,72	3507,54			1.169,18	1.169,18	1.169,18	
							33,33%	33,33%	33,33%	
TUBERÍA PVC. D= 200 mm SANITARIO	M	1763,80	19,69	34729,22			11.576,41	11.576,41	11.576,41	
							33,33%	33,33%	33,33%	
ACARREO MANUAL DE MATERIALES. MAX 300 m	M	300	5,79	1737,00	303,98	303,98	303,98	303,98	260,55	260,55
					17,50%	17,50%	17,50%	17,50%	15,00%	15,00%
CAMA CON SUELO NATURAL e= 15 cm	M3	211,66	0,51	107,95			59,37	48,58		
							55,00%	45,00%		
H.S. f´c= 210 kg/cm2 POZO DE REVISIÓN INC. ENC. MET.	M3	67,22	149,6	10056,11			2.514,03	3.016,83	3.016,83	1.508,42
							25,00%	30,00%	30,00%	15,00%
PELDAÑOS BARRA DE HIERRO D= 14 mm	U	80,00	3,42	273,6					259,92	13,68
									95,00%	5,00%
TAPAS HIERRO FUNDIDO D= 60 cm EN POZO	U	28	201,59	5644,52			1.270,02	1.270,02	2.822,26	282,23
							22,50%	22,50%	50,00%	5,00%
TUBERIA PVC. D= 160 mm SANITARIO	M	312	15,63	4876,56				1.219,14	1.950,62	1.706,80
								25,00%	40,00%	35,00%
YEE PVC. 200 A 160 mm SANITARIO	U	26	16,35	425,1					212,55	212,55
									50,00%	50,00%
CAJA DE REVISIÓN 60*60*80 cm DOMICILIARIA	U	26	70,53	1833,78				733,51	733,51	366,76
								40,00%	40,00%	20,00%
EXCAVACIÓN MANUAL	M3	218,4	4,69	1024,30				512,15	512,15	
								50,00%	50,00%	
PLANTA DE TRATAMIENTO				5.341,39						
LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	200	0,04	8		8,00				
						100,00%				
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	10,6	0,14	1,48		1,48				
						100,00%				
EXCAVACIÓN MANUAL	M3	24,35	4,69	114,20			114,20			
							100,00%			
REPLANTILLO DE H. S. f'c= 180 kg/cm2	M3	0,53	111,69	59,20			59,20			
							100,00%			
H. S. f´c= 210 kg/cm2	M3	8,76	126,09	1104,55			220,91	662,73	220,91	
							20,00%	60,00%	20,00%	
ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2	KG	1197,56	2,04	2443,02			488,60	1.465,81	488,60	
							20,00%	60,00%	20,00%	
CODO PVC 200 mm / 90; SANITARIO	U	1	32,22	32,22					32,22	
									100,00%	
VÁLVULA DE DESCARGA 4"	U	2	176,51	353,02					353,02	
									100,00%	
VÁLVULA DE DESCARGA 3"	U	1	114,17	114,17					114,17	
									100,00%	
TUBERÍA PVC D= 110 mm PRESION	M	1	7,81	7,81					7,81	
									100,00%	
TUBERÍA PVC D= 75 mm PRESION	M	2,5	4,34	10,85						10,85
										100,00%
TUBERÍA PVC D= 50 mm SANITARIA	M	3,36	2,79	9,37						9,37
										100,00%
ENCOFRADO MADERA	M2	50,14	20,69	1037,40		155,61	440,89	440,89		
						15,00%	42,50%	42,50%		
FILTRO DE RIPIO MAS ARENA	M3	1,6	28,81	46,10						46,10
										100,00%
CARPETA ASFÁLTICA				10.244,09						
ROTURA DE ASFALTO	M2	397,91	3,17	1261,37		1.261,37				
						100,00%				
SUB BASE CLASE 3. E= 0,40 m	M3	159,165	22,52	3584,40					1.792,20	1.792,20
									50,00%	50,00%
BASE. E= 0,15 m	M3	59,69	22,31	1331,68					532,67	799,01
									40,00%	60,00%
IMPRIMACIÓN	M2	397,91	1,16	461,58					138,47	323,10
									30,00%	70,00%
CARPETA ASFÁLTICA. E= 3"	M2	397,91	9,06	3605,06					1.081,52	2.523,55
									30,00%	70,00%
				93.374,45						
MONTO PARCIAL					3327,54	6060,23	21216,67	25336,14	27578,72	9855,15
PORCENTAJE PARCIAL					3,56%	6,49%	22,72%	27,13%	29,54%	10,55%
MONTO ACUMULADO					3327,54	9387,77	30604,44	55940,58	83519,30	93.374,45
PORCENTAJE ACUMULADO					3,56%	10,05%	32,78%	59,91%	89,45%	100,00%

6.5.2 CRONOGRAMA EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
					01-jun-01	01-jul-01	01-ago-01	01-sep-01	01-oct-01	01-nov-01
					30-jun-01	31-jul-01	31-ago-01	30-sep-01	31-oct-01	30-nov-01
ALCANTARILLADO PLUVIAL				52.223,36						
LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	0	0,04	0,00						
REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M	1.103,30	0,15	165,50	165,50					
					100,00%					
NIVELACIÓN CON TOPOGRAFÍA	M	110,30	1,29	142,29	56,91	85,37				
					40,00%	60,00%				
EXCAVACIÓN A MÁQUINA H= 0 - 2 m	M3	874,07	5,7	4982,20	747,33	1.411,62	1.411,62	1.411,62		
					15,00%	28,33%	28,33%	28,33%		
EXCAVACIÓN A MÁQUINA H= 2,01 - 4 m	M3	280,51	2,86	802,26		320,90	320,90	160,45		
						40,00%	40,00%	20,00%		
RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e= 80 cm	M	103,30	0,04	4,13			2,07	2,07		
							50,00%	50,00%		
ENTIBADO DE MADERA INCLUYE RETIRO (APUNT. H= 2 - 4 m)	M	135,33	1,98	267,95				133,98	133,98	
								50,00%	50,00%	
RELLENO CON SUELO NATURAL COMPACTADO MECÁNICO	M3	1324,85	1,72	2278,74			759,58	759,58	759,58	
							33,33%	33,33%	33,33%	
TUBERÍA PVC. D= 250 mm SANITARIO	M	1103,30	22,08	24360,86			6.496,23	6.496,23	6.496,23	4.872,17
							26,67%	26,67%	26,67%	20,00%
ACARREO MANUAL DE MATERIALES. MAX 300 m	M	187,66	5,79	1086,55	181,09	181,09	181,09	181,09	181,09	181,09
					16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%
CAMA CON SUELO NATURAL e= 15 cm	M3	132,4	0,51	67,52			37,14	30,39		
							55,00%	45,00%		
H.S. f´c= 210 kg/cm2 POZO DE REVISIÓN INC. ENC. MET.	M3	50,42	149,6	7542,83			2.514,28	2.514,28	2.514,28	
							33,33%	33,33%	33,33%	
PELDAÑOS BARRA DE HIERRO D= 14 mm	U	60,00	3,42	205,2						205,20
										100,00%
TAPAS HIERRO FUNDIDO D= 60 cm EN POZO	U	21	201,59	4233,39					2.116,70	2.116,70
									50,00%	50,00%
TUBERIA PVC. D= 200 mm SANITARIO	M	96	24,22	2325,12					930,05	1.395,07
									40,00%	60,00%
SUMIDERO H. S. AGUAS LLUVIAS INC. REJILLAS Y CERCO	U	16	195,53	3128,48					1.407,82	1.720,66
									45,00%	55,00%
EXCAVACIÓN MANUAL	M3	134,4	4,69	630,34				378,20	252,13	
								60,00%	40,00%	
PLANTA DE DESCARGA DE AGUAS LLUVIAS				3.914,51						
EXCAVACIÓN DE SUELO NATURAL	M3	17,5	4,54	79,45			79,45			
							100,00%			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	47,64	27,38	1304,38			717,41	586,97		
							55,00%	45,00%		
H. S. f´c= 210 kg/cm2 TANQUE ROMPE PRESIÓN	M3	7,18	143,1	1027,46				667,85	359,61	
								65,00%	35,00%	
CONTRAPISO DE PIEDRA e= 15 cm	M2	12,00	13,25	159,00			159,00			
							100,00%			
REJILLA DE HIERRO	M2	4	204,32	817,28					408,64	408,64
									50,00%	50,00%
TAPA DE HORMIGÓN ARMADO 1.08*1.08*0.05	U	1	33,7	33,70						33,70
										100,00%
MURO DE GAVIÓN	M3	8	53,42	427,36					320,52	106,84
									75,00%	25,00%
ENCHAMPADO PARA MURO ECOLÓGICO	M2	9	7,32	65,88						65,88
										100,00%
CARPETA ASFÁLTICA				10.244,09						
ROTURA DE ASFALTO	M2	397,91	3,17	1261,37		1.261,37				
						100,00%				
SUB BASE CLASE 3. E= 0,40 m	M3	159,165	22,52	3584,40					1.792,20	1.792,20
									50,00%	50,00%
BASE. E= 0,15 m	M3	59,69	22,31	1331,68					532,67	799,01
									40,00%	60,00%
IMPRIMACIÓN	M2	397,91	1,16	461,58					138,47	323,10
									30,00%	70,00%
CARPETA ASFÁLTICA. E= 3"	M2	397,91	9,06	3605,06					1.081,52	2.523,55
									30,00%	70,00%
				66.381,97						
MONTO PARCIAL					1150,83	3260,37	12678,77	13322,71	19425,48	16543,81
PORCENTAJE PARCIAL					1,73%	4,91%	19,10%	20,07%	29,26%	24,92%
MONTO ACUMULADO					1150,83	4411,20	17089,97	30412,67	49838,16	66.381,97
PORCENTAJE ACUMULADO					1,73%	6,65%	25,74%	45,81%	75,08%	100,00%

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Debido a que la Comunidad de Tinguichaca es un poblado nuevo se ve en la necesidad de poseer un adecuado sistema de eliminación de desechos y de aguas lluvias; el presente estudio y proyecto propone una solución de acuerdo a las características económicas, topográficas, geológicas de la zona.

El material que se empleó para el diseño del alcantarillado sanitario y pluvial de Tinguichaca es PVC, considerando un mejor proceso de construcción ya que se disminuye el volumen de excavación, relleno y compactación, así como la facilidad de transporte del mismo hacia la obra, facilidad de instalación y mantenimiento.

Con el desarrollo del proyecto de diseño de alcantarillado sanitario y pluvial se otorgará una buena calidad de vida para los pobladores nuevos y futuros, de igual manera se crearán fuentes de trabajo para los mismos, y sus terrenos tendrán una plusvalía mayor.

Se consideró un sistema de alcantarillado separado con el fin de que no existan riesgos de saturación en la tubería, ya que al trabajar cada alcantarillado como un sistema independiente, cada diseño transportará sus respectivas aguas, tanto negras

como lluvias, pudiendo así tener la capacidad de soportar un incremento de caudal en cada una.

Para el diseño de la Planta de Tratamiento se obtuvo dos posibilidades, el implementar Lagunas de Estabilización o Tanque Séptico; se optó por la segunda opción debido a la ubicación que iba a tener y el espacio que se utilizaría. El espacio dispuesto para la Planta de Tratamiento está dentro de un lote privado y para construcción las lagunas de estabilización requieren un área más grande en comparación a los tanques sépticos.

Considerando que el poblado se encuentra en un área de Reserva Natural (Parque Nacional Sangay), el diseño de la Planta de Tratamiento permitirá disminuir el impacto ambiental que pueda ocurrir durante la descarga de aguas negras en el receptor. Con esto se beneficiará el poblado y el medio ambiente.

El estudio de Impactos Ambientales del proyecto de Alcantarillado Sanitario y Pluvial y la Planta de Tratamiento de aguas residuales de Tinghichaca, nos demuestra que las alteraciones en el ambiente tiene mayor incidencia si no se realiza el proyecto, debido a que está siendo afectado principalmente la calidad del agua y del aire por la evacuación directa de las aguas residuales hacia el río Upano.

La puesta en marcha del proyecto genera fuentes de trabajo eventual y fijo tanto en la fase de construcción como en la fase de operación del sistema. Por lo que se concluye que no siempre los impactos son solo negativos.

7.2 RECOMENDACIONES

Para que el alcantarillado sanitario y pluvial tenga un funcionamiento de éxito, es necesario que ser respete los materiales especificados en el diseño.

Durante el proceso de construcción se debe cumplir con las especificaciones técnicas detalladas en el proyecto, para que así no se produzca un mal funcionamiento o defectos de construcción.

Para que la comunidad de Tinguichaca tenga la aceptación adecuada del proyecto y puedan hacer un uso apropiado del mismo, es necesario que se les eduque con charlas de concientización, mantenimiento, cuidado y un propio funcionamiento de los alcantarillados; queriendo así evitar posibles taponamientos en los sistemas tanto sanitario como pluvial.

Se recomienda que exista mayor control en la limpieza y mantenimiento de los primeros pozos, ya que en ellos existe el menor caudal y puede provocar mayor cantidades de lodo y sedimentos. Esto se lo realiza para prevenir accidentes de taponamiento y futuros problemas en el sistema.

En cuanto al mantenimiento de la Planta de Tratamiento y los pozos de revisión, se recomienda que se sigua lo que indica el manual de operación y mantenimiento presentado en el proyecto para evitar problemas durante su uso. En el manual se

explica la periodicidad de revisión y la manera correcta de hacerlo para prever accidentes en el proceso.

Cabe recalcar que para el mantenimiento y limpieza, el personal capacitado no debe ingresar con fósforos o material que produzca explosión, la razón primordial es porque dentro del tanque se produce el proceso de digestión y tratamiento de desechos ocasionando gases tóxicos inflamables, que al interactuar puede provocar explosiones. Es por ello que el personal deberá esperar aproximadamente 2 horas antes de ingresar para tener una adecuada ventilación y se pueda reducir la acumulación de gases.

La Asociación Agro-Ecológica de Tinguichaca deberá realizar campañas de buen uso del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para garantizar la vida útil del proyecto

BIBLIOGRAFÍA

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

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.

METCALF & EDDY. “Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización”. Prólogo de Ángel Cajigas, 3era Edición, McGraw-Hill, España, Madrid, 1995.

Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización, Organización Panamericana de la Salud, Lima, 2005.

Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquía, AINSA. Sistemas Individuales para Tratamiento de Agua a nivel Rural. Captación, Filtración, Desinfección. Medellín: AINSA, 1991, p. 63

Planes Maestros de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Macas, Ing. Pablo Durán, año 2006.

ITURRALDE PABLO, Apuntes Sanitaria 2. Quito: PUCE, 2008.

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.

SOURDAT MICHEL Y EDMUNDO CUSTODE: "Paisajes y Suelos de la Amazonía Ecuatoriana: entre la Conservación y Explotación"

Ilustre Municipio del Cantón Sucúa. EsIA-EXPOST para las obras de Construcción de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Centro Parroquial de Huambi. INGSOAGRO & AMBIENTAL. Febrero, 2010.

Contraloría General del Estado. Dirección de Auditoría de Proyectos y Reajuste de Precios. Salarios Mínimos por Ley. Enero 2011

INTERNET

www.bvsde.paho.org (Diseño de Tanques Sépticos)

www.biblioteca.usac.edu (Planta desfogue de Agua Pluvial)

www.parquesangay.org.ec (Flora y Fauna)

ANEXOS

ANEXO 1

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COMUNIDAD DE TINGUICHACA

POZO	LONG.		POBLACIÓN		FACTOR	GASTO lt/S						DISEÑO DE LA TUBERÍA														H	SALTO	COTAS		CORTE	OBSERVACIONES
						AGUAS SERVIDAS			AGUAS CONEX . ERRADAS		q DISEÑO lt/s	Ø	J	LLENA		q / Q (85%)	v/V	Y/D	Altura	v	Ancho	Theta	Radio Hidrauli	Fuerza Tractiva						
						PROMEDIO q'		DISEÑO						V	Q													TERRENO	PROYECTO		
#	m	Ha	PARCIAL Hab	ACUMUL. Hab	M	PARCIAL	ACUMUL.	q' x M	PARCIAL	ACUMUL.		mm	0/0	m/s	lt/s											m	m				
PC																												3636,00	3634,80	1,20	
	50,00	0,47	13	13	4,00	0,009	0,009	0,036	0,012	0,012	0,048	200	13,04	4,46	139,97	0,00034	0,053	0,005	0,001	0,238	0,027	0,272	0,001	0,080	0,65	0				CALLE B
P1																												3629,48	3628,28	1,20	
	80,00	0,91	25	38	4,00	0,017	0,026	0,106	0,023	0,035	0,141	200	21,39	5,71	179,26	0,00079	0,080	0,009	0,002	0,456	0,038	0,380	0,001	0,255	1,71	0				CALLE A
P2																												3612,57	3611,17	1,40	
	75,23	0,32	9	47	4,00	0,006	0,033	0,130	0,008	0,043	0,174	200	18,68	5,33	167,51	0,00104	0,091	0,011	0,002	0,488	0,042	0,425	0,001	0,278	1,41	0				CALLE A
P17																												3598,52	3597,12	1,40	
PC																												3636,00	3634,80	1,20	
	63,05	0,45	12	12	4,00	0,009	0,009	0,035	0,012	0,012	0,046	200	13,96	4,61	144,81	0,00032	0,051	0,004	0,001	0,237	0,026	0,263	0,001	0,080	0,88	0				CALLE B
P4																												3627,2	3626,00	1,20	
	80,00	0,33	9	22	4,00	0,006	0,015	0,060	0,008	0,020	0,080	200	24,62	6,12	192,35	0,00041	0,058	0,005	0,001	0,358	0,029	0,293	0,001	0,175	1,97	0				CALLE C
P5																												3607,5	3606,30	1,20	
	51,04	0,28	8	29	4,00	0,005	0,020	0,081	0,007	0,027	0,108	200	24,75	6,14	192,82	0,00056	0,068	0,007	0,001	0,416	0,033	0,331	0,001	0,225	1,26	0				CALLE C
P6																												3594,87	3593,67	1,20	
	24,88	0,15	4	33	4,00	0,003	0,023	0,093	0,004	0,031	0,124	200	8,84	3,67	115,26	0,00107	0,093	0,012	0,002	0,341	0,043	0,431	0,002	0,135	0,22	0				CALLE C
P7																												3592,87	3591,47	1,40	
	74,00	0,19	5	39	4,00	0,004	0,027	0,107	0,005	0,036	0,143	200	8,47	3,59	112,83	0,00127	0,101	0,013	0,003	0,362	0,046	0,461	0,002	0,148	0,63	0				CALLE D
P8																												3586,6	3585,20	1,40	
	32,66	0,20	6	44	4,00	0,004	0,031	0,123	0,005	0,041	0,164	200	5,45	2,88	90,49	0,00181	0,120	0,018	0,004	0,345	0,053	0,532	0,002	0,127	0,18	0				CALLE D
P9																												3584,82	3583,42	1,40	
P10																												3600	3598,40	1,60	
	97,88	1,13	31	31	4,00	0,022	0,022	0,087	0,029	0,029	0,116	200	17,12	5,11	160,40	0,00072	0,077	0,008	0,002	0,391	0,036	0,366	0,001	0,190	1,68	0				CARRETERA
P11																												3583,84	3581,64	2,20	
	77,77	0,54	15	46	4,00	0,010	0,032	0,128	0,014	0,043	0,171	200	2,93	2,11	66,37	0,00257	0,142	0,023	0,005	0,301	0,060	0,614	0,003	0,090	0,23	0				CARRETERA
P12																												3582,16	3579,36	2,80	
P3																												3601,00	3599,80	1,20	
	64,60	0,18	5	5	4,00	0,003	0,036	0,144	0,005	0,048	0,192	200	4,15	2,51	78,95	0,00243	0,139	0,022	0,004	0,348	0,059	0,601	0,003	0,122	0,27	0				CARRETERA
P17																												3598,52	3597,12	1,40	
	67,11	0,23	6	11	4,00	0,004	0,040	0,162	0,006	0,054	0,216	200	3,78	2,40	75,41	0,00286	0,150	0,025	0,005	0,360	0,063	0,641	0,003	0,127	0,25					CARRETERA
P16																												3595,78	3594,58	1,20	
	70,12	0,23	6	18	4,00	0,004	0,045	0,179	0,006	0,060	0,239	200	6,10	3,05	95,76	0,00250	0,140	0,023	0,005	0,428	0,060	0,607	0,003	0,184	0,43	0				CARRETERA
P15																												3591,5	3590,30	1,20	
	25,50	0,16	4	22	4,00	0,003	0,048	0,192	0,004	0,064	0,256	200	14,43	4,69	147,25	0,00174	0,118	0,017	0,003	0,551	0,052	0,523	0,002	0,325	0,37	0				CARRETERA
P14																												3587,82	3586,62	1,20	
	42,05	0,13	4	26	4,00	0,002	0,050	0,202	0,003	0,067	0,269	200	5,04	2,77	87,03	0,00309	0,156	0,027	0,005	0,431	0,065	0,662	0,004	0,180	0,21	0				CARRETERA
P13																												3585,7	3584,50	1,20	
	30,13	0,04	1	27	4,00	0,001	0,051	0,205	0,001	0,068	0,273	200	3,58	2,34	73,39	0,00372	0,170	0,032	0,006	0,398	0,070	0,714	0,004	0,148	0,11	0				CARRETERA
P9																												3584,82	3583,42	1,40	
	22,22	0,22	6	33	4,00	0,004	0,086	0,344	0,006	0,115	0,459	200	18,27	5,27	165,69	0,00277	0,148	0,025	0,005	0,778	0,062	0,633	0,003	0,598	0,41	0				CARRETERA
P12																												3582,16	3579,36	2,80	

P12																											3582,16	3579,36	2,80	
	75,06	0,20	6	6	4,00	0,004	0,122	0,488	0,005	0,163	0,650	200	16,13	4,96	155,69	0,00418	0,180	0,035	0,007	0,894	0,073	0,748	0,005	0,732	1,21	0				
P20																											3569,05	3567,25	1,80	

P18																											3577,70	3576,50	1,20	
	70,00	0,52	14	14	4,00	0,010	0,010	0,040	0,013	0,013	0,053	200	8,89	3,68	115,54	0,00046	0,062	0,006	0,001	0,226	0,030	0,306	0,001	0,069	0,62	0				
P19																											3571,48	3570,28	1,20	
	76,77	0,61	17	31	4,00	0,012	0,022	0,087	0,016	0,029	0,116	200	3,95	2,45	77,01	0,00150	0,109	0,015	0,003	0,268	0,049	0,493	0,002	0,079	0,30	0				
P20																											3569,05	3567,25	1,80	
	80,48	0,45	12	44	4,00	0,009	0,152	0,609	0,012	0,203	0,812	200	0,43	0,81	25,56	0,03176	0,382	0,120	0,024	0,311	0,130	1,416	0,015	0,066	0,03	0				
P21																											3568,9	3566,90	2,00	
	83,25	0,40	11	55	4,00	0,008	0,160	0,639	0,010	0,213	0,853	200	0,48	0,86	26,87	0,03173	0,382	0,120	0,024	0,327	0,130	1,416	0,015	0,073	0,04	0				
P22																											3568,9	3566,50	2,40	
	29,70	0,32	9	63	4,00	0,006	0,166	0,664	0,008	0,221	0,885	200	8,59	3,62	113,58	0,00779	0,244	0,057	0,011	0,884	0,093	0,966	0,007	0,638	0,26	0				
P27																											3565,45	3563,95	1,50	

P23																											3598,00	3596,80	1,20	
	93,00	0,19	5	5	4,00	0,004	0,004	0,015	0,005	0,005	0,019	200	8,63	3,63	113,90	0,00017	0,038	0,003	0,001	0,137	0,020	0,205	0,000	0,030	0,80	0				
P24																											3589,97	3588,77	1,20	
	93,00	0,41	11	17	4,00	0,008	0,012	0,046	0,010	0,015	0,061	200	10,03	3,91	122,77	0,00050	0,064	0,006	0,001	0,250	0,031	0,316	0,001	0,083	0,93	0				
P25																											3581,44	3579,44	2,00	
	94,00	0,58	16	33	4,00	0,011	0,023	0,090	0,015	0,030	0,121	200	11,11	4,11	129,18	0,00093	0,087	0,010	0,002	0,357	0,040	0,407	0,001	0,152	1,04	0				
P26																											3570,6	3569,00	1,60	
	40,30	0,34	9	42	4,00	0,007	0,029	0,117	0,009	0,039	0,155	200	12,53	4,37	137,21	0,00113	0,095	0,012	0,002	0,417	0,044	0,440	0,002	0,200	0,51	0				
P27																											3565,45	3563,95	1,50	

ANEXO 2

CÁLCULO DEL SISTEMA SÉPTICO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

Dato básico:	Qs =	1,04	l/s	Vol Liq=	Qs * Tr =	7488	litros =	7,488	m^3	
Tiem.retensión	Tret=	2	horas							
Rela de largo	l =	2	ancho	Area=	Vol/h=	4,68	m^2 =	L x a =	a * Rel=	
Prof. Estimada	h =	1,6	m							
H total	H =	h + 0,20h		a =	(Ar/Rel)^0,5 =	1,52971	adopt.	1,60	m	a = ancho
				b =	Rel * a=	3,2				b = largo

Si h es	1,6	m	a =	1,52971	asumid	1,6	m	b =	3,2	m
					Vol Real	8,192	m^3	Timpo real de retensión:	2,18803	horas

Dimensiones del sedimentador: Vol/*2/3

a = 1,6 b = 2,1

Dimensiones del clarificador: Vol/*1/3

a = 1,6 b = 1,1

ancho del tanque =	**1,6**	**m**	**2,00**
ancho del tabique divisor =	**0,15**	**m**	**0,15**
largo total del tanque =	**3,35**	**m**	**4,00**
altura total del tanque=	**1,92**	**m**	**2,00**

medidas finales ↑

ANEXO 3

Cálculo del filtro de arena y ripio:

Datos:	Qentra=	1,04	l/s =	62,4	l/min			Vol =	0,936
Carga del Filtro :	80 a 120 l/min/m^2			se adopta:	80	l/min/m^2		H =	0,6
Area del filtro :	Carga de entrada/carga adoptada =		0,780	m^2					
ancho del filtro:	1,6 m	largo =	area/a =	0,4875	adopt. =	0,50	m		
profundidad:	0,60 a 0,75 de arena y 0,40 a 0,55 de ripio								
profundidad adoptada:	arena =	0,6	ripio =	0,4					
Altura de seguridad sobre el espejo de agua:		0,20h	0,2178	adopt.	0,22	m			
Calculo del tubo recolector de fondo:		velocidad asumida:		0,6	m/seg				
Area=	Q/V =	0,00173	m^2	diam =	(4*A/π)^0,5 =	0,04698	m =	46,9782	mm
Se selecciona 1 tubo de		75	mm de diámetro						
altura de los tubos recolectores:		ramal*pendiente=		8	mm				
		colector*pendi=		6	mm				
		diam =		75	mm				
			total	89	mm				
Altura total:	1,3068 m	1,3068	adopt.	1,40	m				

dimensiones finales del filtro:	altura de seguridad:	0,22
	altura de arena:	0,6
	altura de ripio:	0,4
	altura para tubos recolect:	0,0890

FILTRO:	**altura tot interio:**	**1,309**	**adopt.**	**1,40 m**
	ancho del tanque =			**2,00 m**
	largo total del tanque =			**4,00 m**

ANEXO 4

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Un sistema de alcantarillado es una red de tuberías enterradas que opera automáticamente, y conduce aguas servidas en flujo a gravedad desde un grupo de usuarios hasta un lugar donde se dispone de ese desecho líquido.
El desecho líquido puede ser un flujo directo de aguas servidas o el efluente de la sedimentación en tanques sépticos.
Las aguas servidas se conducen hasta una instalación de tratamiento o disposición final.
El mantenimiento de un sistema de alcantarillado requiere el trabajo de un operador experimentado. Este mantenimiento incluye inspecciones rutinarias para detectar bloqueos o daños que deben ser separados.
Las inspecciones visuales son vitales para tener un conocimiento completo de la condición de los alcantarillados. Las inspecciones visuales de pozos de visita y de tuberías incluyen las de superficie y las internas. Los operadores deben prestar atención a zonas colapsadas en el suelo sobre las tuberías y terrenos con acumulación de agua. Los inspectores también deben examinar en detalle la condición física de los cruces de arroyos, las condiciones de los brocales y de las tapas de los pozos de visita o de cualquier superficie de ladrillo expuesta, y la visibilidad de los pozos y otras estructuras.
Esta inspección requiere que el operador entre al pozo de visita, y examine la condición del brocal, la tapa y la pared del pozo, así como las paredes de la tubería encima del nivel de flujo.
A continuación se describen las acciones que implica el mantenimiento de un sistema de alcantarillado.

Materiales requeridos:
Para el mantenimiento y reparación de las redes:

1. Un plano general del sistema que muestre todas las redes.
2. Mapas de detalle por secciones y perfiles de todos los ramales del sistema.

Para la limpieza de las tuberías y remoción de taponamientos

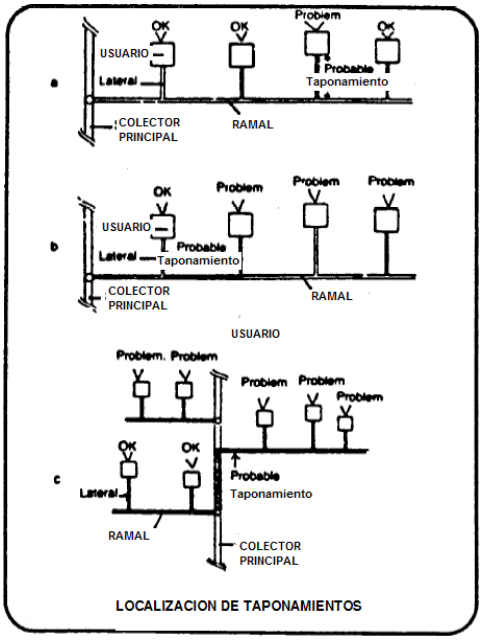
1. 100 a 300 metros de cinta de acero flexible, cable de acero o cadena de limpieza de tuberías.
2. Una provisión de herramientas de limpieza y de corte de raíces.
3. Un instrumento de enganche como un tecle.

4. 100 a 300 metros de cinta de acero flexible, cable de acero o cadena de limpieza de tuberías, con elementos cortantes para introducirlo en las tuberías.

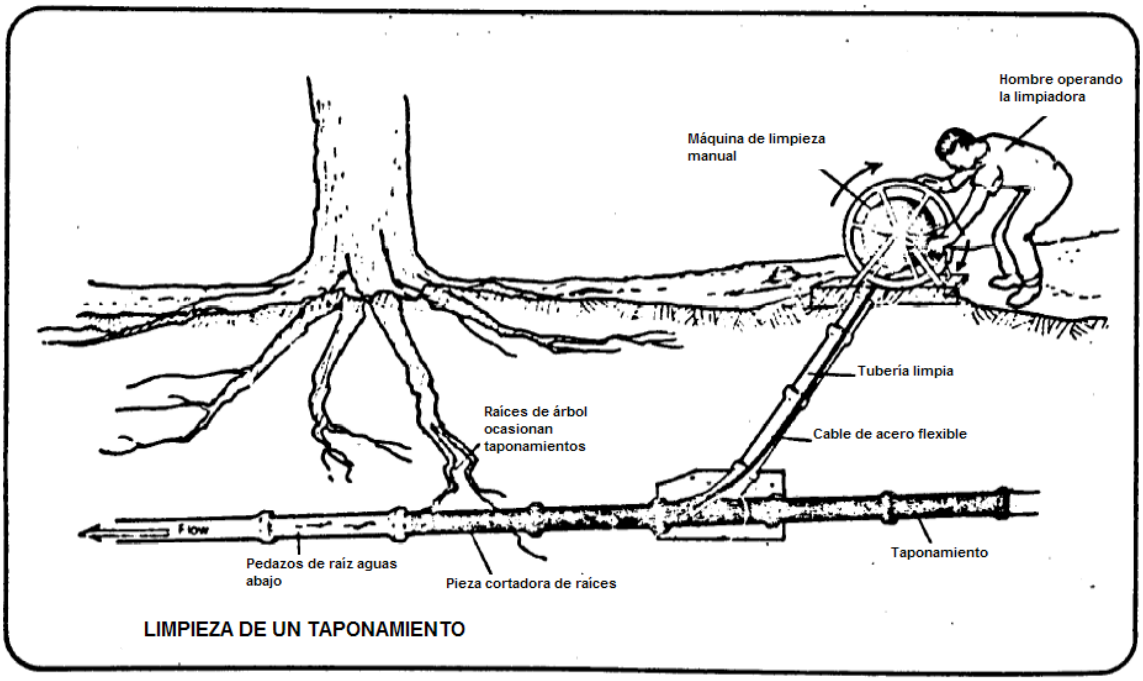
Una vez que el material que ocasiona el taponamiento es cortado o penetrado, el material fluirá libremente aguas abajo por las tuberías.
Si no se libera con las acciones anteriores, será necesario excavar la zona del taponamiento y examinar la tubería.

Reparación de las redes:
Si se conoce de una rotura en la tubería o se presume, luego de una inspección, que posiblemente exista una rotura, o si un taponamiento en la tubería no puede ser removido con el equipo de limpieza, una porción de la tubería debería ser excavada; entonces:

1. Haga una barricada en torno de la zona de excavación, e instruya a todos los residentes de aguas arriba, que dejen de usar el sistema hasta que se termine la reparación.
2. Excave el área en cuestión, haciendo una zanja tan amplia y larga como sea posible y necesaria.
3. Asegure los lados de la zanja, con tablas y puntales, en el caso de que la profundidad sea importante o el suelo sea flojo.
4. Remueva la tubería taponada o rota, de la siguiente manera: primero corte un tramo de tubo en el caso de tuberías de PVC, luego retire el tramo de tubería taponada.
5. Limpie la tubería taponada y vuelva a ponerla en su lugar, o reemplácela con un nuevo tramo. Pegue el nuevo tramo de tubería de PVC con adhesivos recomendados y en la forma que disponga el fabricante.
6. Remueva los desechos y escombros de la zanja y proceda al relleno de la misma, con suelo libre de piedras o elementos que puedan dañar la tubería. Compacte el relleno por capas.



LOCALIZACION DE TAPONAMIENTOS



LIMPIEZA DE UN TAPONAMIENTO

Medidas de Prevención:

Las siguientes acciones pueden prevenir daños o taponamientos en las tuberías:

1. Instruya a los usuarios no introducir trapos, papeles, maderas, huesos u otros materiales que pueden taponar las tuberías el sistema. Ponga especial atención en casas con problemas recurrentes.

2. Si es posible introducir agua a presión, por los pozos de revisión, periódicamente limpie las tuberías con este procedimiento. Una pequeña bomba portátil puede ser útil.
3. Remueva árboles y grandes arbustos en una distancia de 5 metros en torno de las tuberías de alcantarillado, para prevenir la introducción de raíces que pueden dañar los tubos.
4. Supervise cuidadosamente los trabajos de construcción o excavación en torno de los sitios en que se hallan las tuberías de alcantarillado, para evitar que se produzcan daños,
5. o estos sean reparados inmediatamente.
6. Abra e inspeccione los pozos de revisión y límpielos cada seis meses. Permita la aereación de los pozos antes de entrar en ellos. Los trabajadores que ingresen en los pozos deben usar ropas de protección adecuadas y guantes.

Mantenga un registro similar al que se detalla a continuación, en el que se indiquen todos los trabajos realizados en el sistema de alcantarillado.

REGISTRO DE MANTENIMIENTO			
INSPECCIONE EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CADA AÑO			
FECHA	**UBICACIÓN**	**PROBLEMA A TRATAR**	**ACTIVIDAD**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TANQUES SÉPTICOS

Un tanque séptico es una unidad operativa para el tratamiento de aguas servidas. El tanque recibe agua contaminada de los usuarios del sistema de alcantarillado, permite sedimentar los sólidos en suspensión y descarga el efluente a un sistema subterráneo de absorción, para su disposición final.
El mantenimiento de un tanque séptico involucra mediciones periódicas de las natas y lodos depositados en el fondo, y la limpieza del tanque. Es importante mantener el tanque séptico en una rutina básica para asegurar su operación continua, prevenir la falla del tanque y extender la vida del sistema de absorción de subterráneo. Un tanque séptico construido de manera adecuada, y bien mantenido puede durara por 20 años o más.

Aquí se describe como:

1. Medir las natas y lodos depositados, para determinar si el tanque debe ser limpiado.
2. Limpiar el tanque y
3. Revisar por señales de falla del tanque.

Inspección del tanque séptico.
Inspeccione el tanque séptico al menos una vez al año para determinar si necesita limpieza. El tanque necesitará limpieza en el caso de que:

a) la profundidad del lodo es mayor o igual a un tercio de la profundidad del líquido.
b) Cuando la superficie de la cama de lodos está 8 cm por debajo de la T de la tubería de salida.

Si se permite que el tanque se replete de lodo, empezará a descargar sólidos al sistema de absorción de subterráneo. Cuando esto sucede, el sistema se taponará rápidamente y será necesario construir uno nuevo.

Localización y abertura del tanque.
Si la parte superior del tanque se encuentra cubierta con tierra, localice el tanque con uno de los siguientes procedimientos:

1. Localice el poste de madera o estaca de metal que marca el sitio de construcción del tanque.
2. Localice la loma de tierra sobre el tanque
3. Localice el tanque tomando medidas desde los puntos de referencia que constan en el mapa de implantación del pozo.

4. Haga una exploración basado en las referencias de personas que viven cerca del tanque.

Cuando el sitio haya sido identificado, excave pequeños agujeros hasta ubicar realmente el tanque. El tanque no debe estar más allá de 30 cm de profundidad bajo la superficie del suelo. Encuentre la puerta de salida del tanque, esta debe encontrarse cerca del campo de infiltración. Si la cubierta del tanque está constituida por secciones de losa, descubra la última sección, que es la que está localizada sobre la salida del tanque. Remueva la cubierta de tierra lo bastante lejos del tanque de modo que no caiga tierra cuando se retiren las otras losas. Si la losa del tanque es una sola, con accesos de revisión, descubra el agujero que se halla sobre la salida.
Remueva la sección final o la tapa del agujero de revisión, como se muestra en la figura 1.

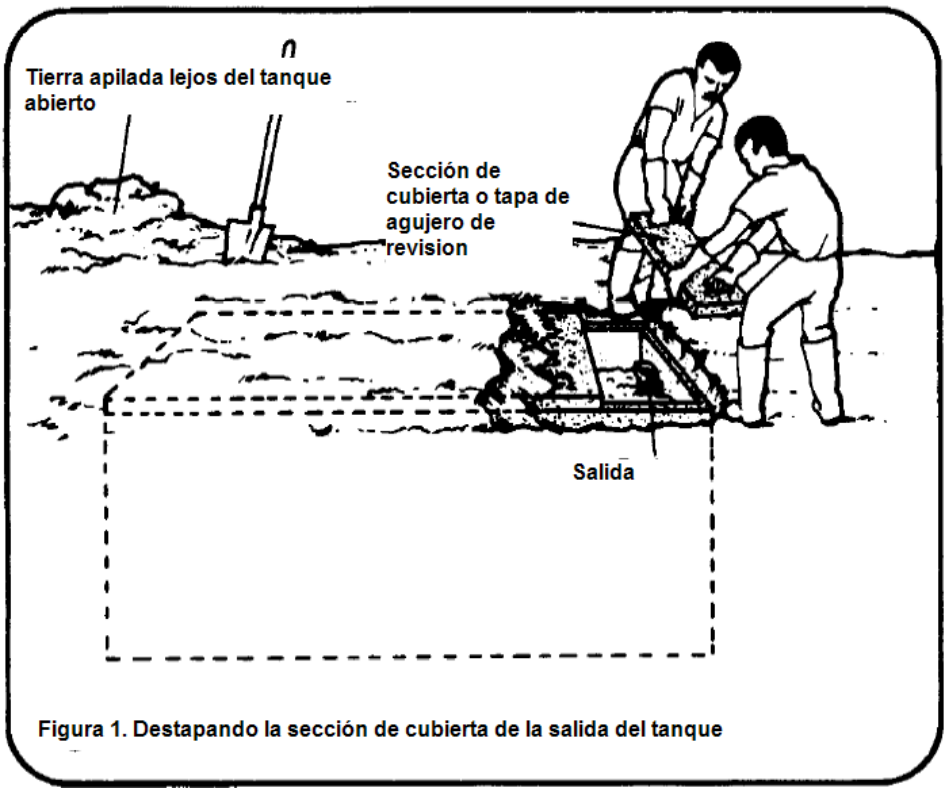


Figura 1. Destapando la sección de cubierta de la salida del tanque

Determinar si el tanque necesita limpieza.
Hay dos formas de determinar si el tanque requiere limpieza: medir la profundidad de los lodos o medir la profundidad de las natas.

Para medir la profundidad del lodo:

1. Envuelva un trapo de color claro alrededor de uno de los extremos de un palo de 2.5 m de longitud, y asegúrelo con piola o alambre, como se muestra en la Figura 2a.

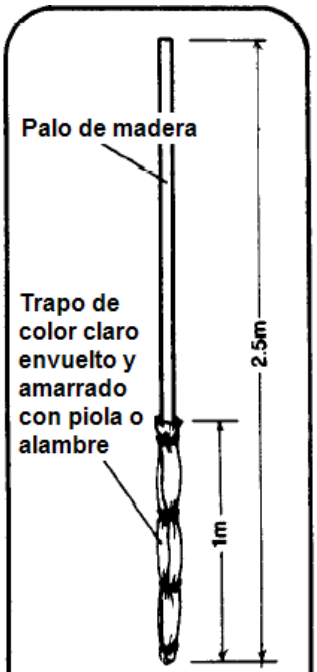


Figura 2a.
Palo de medida de lodos

2. Para evitar las natas, introduzca el palo por el agujero de la T colocada en el extremo de salida del tanque, hasta el fondo del tanque, como se muestra en la figura 3.

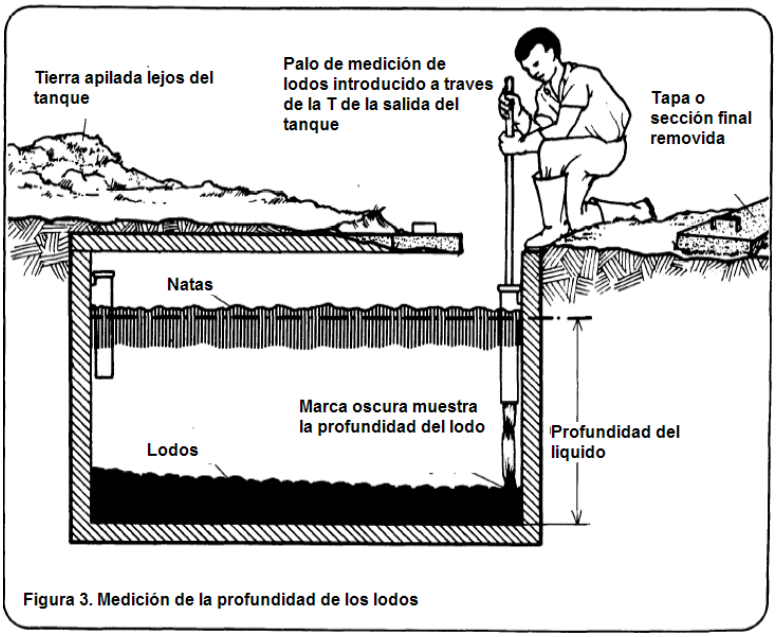


Figura 3. Medición de la profundidad de los lodos

3. Luego de algunos minutos, lentamente y cuidadosamente remueva el palo, la profundidad del lodo puede distinguirse del efluente por las partículas de color oscuro empapadas en el trapo.
4. Con una cinta métrica, mida la profundidad del lodo en el palo. Si la profundidad del lodo es mayor o igual de un tercio de la profundidad del tanque, entonces es necesario realizar una limpieza. Si la profundidad del lodo es menor de un tercio de la profundidad del tanque, proceda a medir la profundidad de las natas.

Para medir la profundidad de las natas:

1. asegure un tablero cuadrado de 15 cm, en el extremo de un palo de 2 m, con clavos o una escuadra. La escuadra hace mucho más fácil empujar el tablero con el palo hacia abajo a través de las natas, como se muestra en la figura 2b.
2. Empuje el tablero y el palo hacia abajo, a través de la capa de natas.
3. Levante el palo lentamente, como se muestra en la figura 4, hasta que pueda sentir el fondo de la capa de natas, esta ofrece mayor resistencia que el líquido.

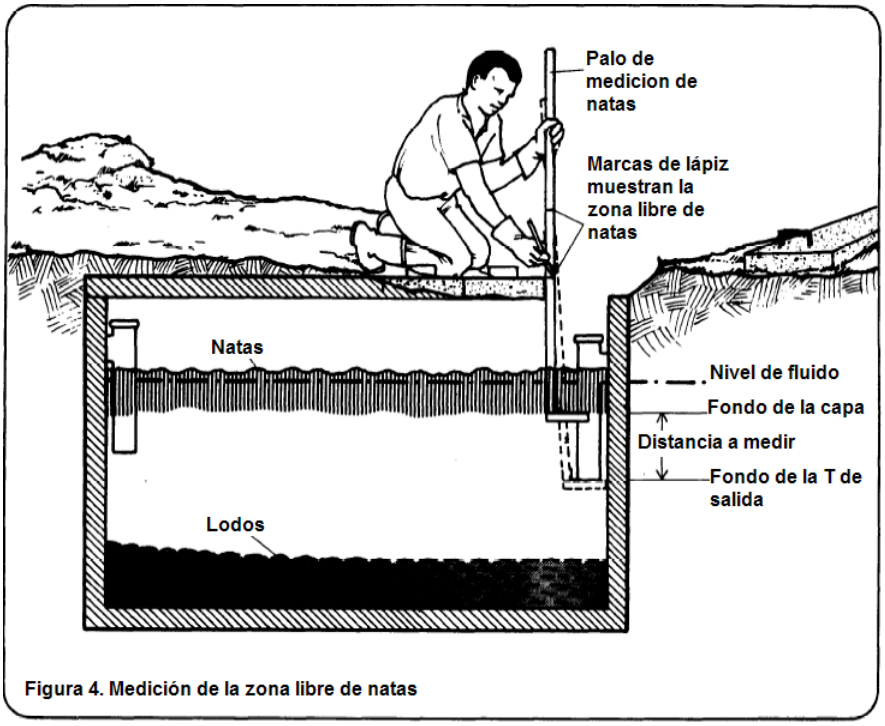


Figura 4. Medición de la zona libre de natas

4. Marque el palo con un lápiz para mostrar la profundidad de las natas.
5. Use el mismo proceso para localizar el fondo de la T de la tubería de salida, y marque el palo.
6. La distancia entre las dos marcas es la misma distancia desde el fondo de las natas hasta la base de la T. Mida la distancia con una cinta métrica. Si esta distancia es de 8 cm o menor, el tanque necesita limpieza. Si esta distancia es mayor de 8 cm, esta vez el tanque no necesita limpieza.

PROFUNDIDAD DE LODOS	
LIMPIE EL TANQUE SEPTICO SI:	
LA PROFUNDIDAD DEL LIQUIDO ES:	**Y LA PROFUNDIDAD DEL LODO ES MAYOR O IGUAL A:**
0.90 m	0.30 m
1.10 m	0.37 m
1.20 m	0.40 m
1.50 m	0.50 m
1.80 m	0.60 m

DIVIDIDO EN TRES PARTES IGUALES
NOTAS: 1. Profundidad del líquido es la distancia desde la línea de máximo nivel de liquido medida hacia el fondo del tanque 2. Si la profundidad del líquido del tanque no aparece en este cuadro, escríbalo en el espacio provisto para ello, divídalo para tres y escriba la respuesta en el espacio de profundidad del lodo.

Resellado del tanque séptico.

Si el tanque no necesita limpieza, reemplace la sección removida o la tapa del agujero de revisión e impermeabilice los bordes con brea u otro material a prueba de agua. Rellene nuevamente con la tierra removida, sobre la losa de tapa del tanque hasta una altura media de 30 cm. Finalmente coloque una estaca de metal o de madera para identificar la ubicación de la tapa de la salida del tanque, de modo que pueda ser fácilmente localizada cuando sea tiempo de una nueva inspección.

Limpieza del tanque séptico.

Si la profundidad del lodo determina que es necesario la limpieza del tanque, inicie el proceso inmediatamente, pues se corre el riesgo de dañar el campo de infiltración. El tanque puede ser limpiado mecánicamente o a mano.

Para limpiarlo mecánicamente:

Estos pasos dependen en parte del tipo de equipo a ser usado. Generalmente, una bomba para desagüe, mangueras y un contenedor, montados en un camión.

1. Estacione el camión cerca pero no sobre el tanque séptico.
2. Encienda la bomba de desagüe y déjela operar por unos minutos.
3. Baje la manguera dentro del tanque e inicie el bombeo de las aguas servidas. Si la capa de natas es especialmente pesada y densa, ponga un trabajador a removerla con una pala mientras se bombea.
4. Cuando el tanque esté vacío recoja la manguera y apague la bomba. Debe dejarse pequeñas cantidades del depósito, para que actúen como arranque cuando el tanque empiece a operar nuevamente.
5. Coloque la sección removida de la losa del tanque, o la tapa de la boca de visita y selle herméticamente.
6. Lleve el camión al sitio de disposición de los desechos.

Para limpiar el tanque a mano:

1. Remueva la tierra de la cubierta, por lo menos hasta la mitad, y de preferencia todo el suelo que yace sobre la losa del tanque. Apile la tierra lejos del tanque de modo que cuando se remueva la tapa no caiga tierra dentro del tanque.
2. Remueva al menos la mitad o todas las losas de la cubierta.
3. Haga que los trabajadores usen guantes y botas.
4. Inicie la remoción de los desechos, con un balde atado con una soga y vacíelo en los contenedores, como se muestra en la figura 5. Ponga un trabajador a mecer continuamente la capa de natas con un remo y a cortar los lodos con una pala o un palo. Esto hará que el lodo emerja del fondo y quedará menos para ser paleado posteriormente.
5. Cuando no se pueda remover más material con el balde, será necesario entrar en el tanque. Use una soga de seguridad sostenida por un asistente o atada a algún lugar fijo para amarrar a las personas que ingresen al tanque. Usando una pala remueva el lodo del fondo del tanque, como se muestra en la figura 6, puede ser conveniente sacar el lodo en un balde atado a una soga, y un trabajador se encargará de sacarlo del tanque y vaciarlo en el contenedor.
6. No lave las paredes o el piso del tanque séptico. Una cantidad pequeña de desecho debe dejarse para que actúe como arranque cuando el tanque se ponga nuevamente en uso.
7. Minuciosamente revise el interior del tanque en busca de daños. Busque grietas en las paredes y el piso. Examine la tubería de entrada y salida. Los daños menores pueden ser corregidos parchándolos con un mortero de cemento impermeable. Si aparece un daño estructural mayor, el constructor de la obra o el maestro de obra puede ser consultado antes de intentar reparaciones y de que el tanque sea puesto en uso nuevamente.
8. Si el tanque no está dañado o luego de haberlo reparado, reemplace las secciones de la losa o la tapa de la boca de visita y selle herméticamente.
9. Lleve el desecho al sitio de disposición final.

Si se requiere más de un día para vaciar el tanque, coloque las tapas antes de parar el trabajo al final del día. No lo deje abierto durante la noche, un tanque séptico abierto es un peligro. El desecho es un material peligroso.

Cuidadosamente lávese las manos con jabón luego de inspeccionar o limpiar un tanque séptico o de retirar el desecho; especialmente antes de comer.

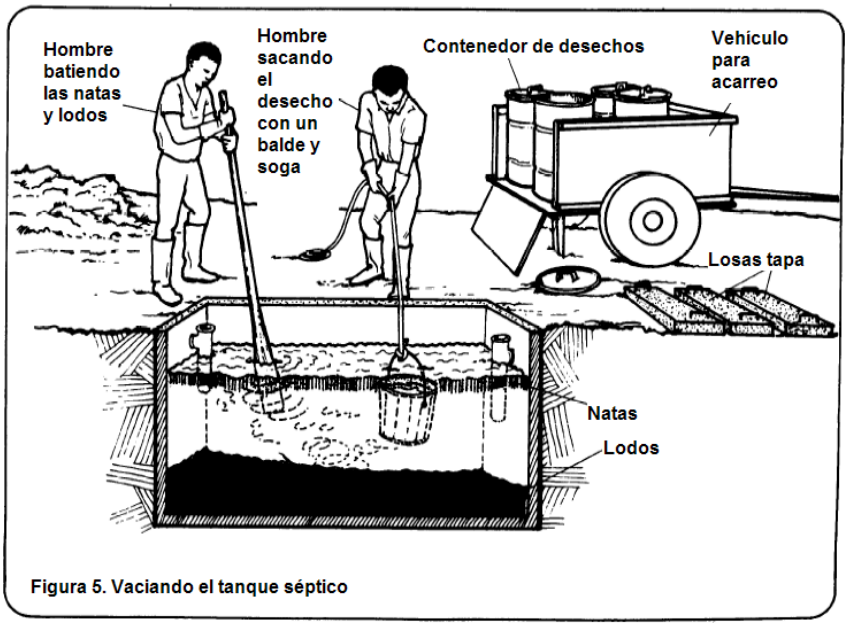


Figura 5. Vaciando el tanque séptico

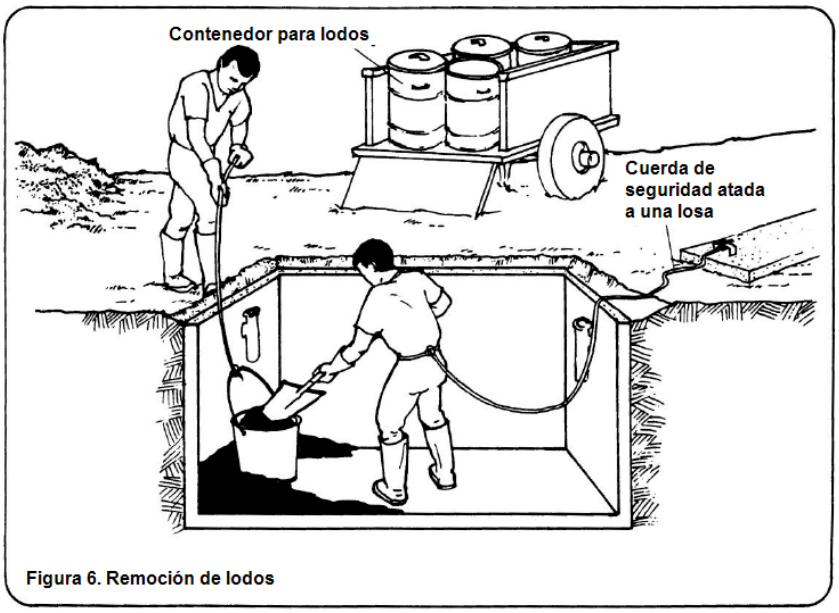


Figura 6. Remoción de lodos

Disposición del desecho.

Seleccione un sitio de disposición pendiente abajo y al menos a 60 m de cualquier fuente de agua o usuario. El sitio debe estar fuera de la población, en un área alejada y poco visitada.

Cabe un agujero profundo o una zanja y eche el desecho dentro, como se muestra en la figura 7ª. Luego que el líquido se ha infiltrado en el suelo,

cubra el hueco con al menos 50 a 60 cm de tierra como se muestra en la figura 7b.

El desecho es peligroso y debe manejarse cuidadosamente. Ponga especial cuidado en evitar derrames en el trayecto entre el tanque y el sitio de disposición final.



Figura 7a. Sitio de disposición final

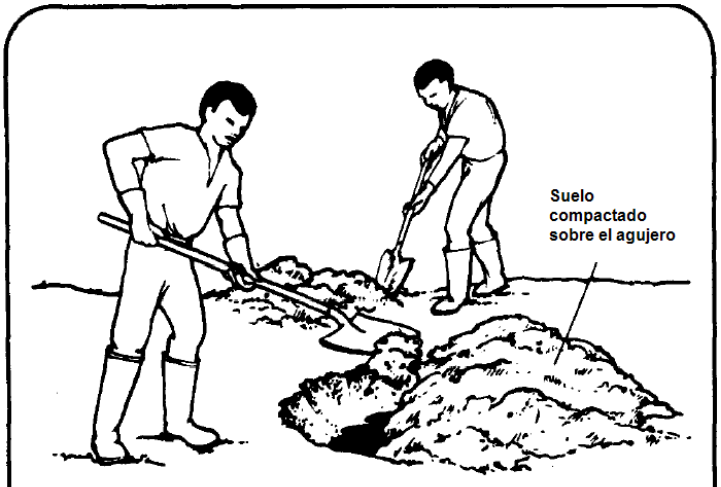


Figura 7b. Rellenado del sitio de siposición final

MATERIALES NECESARIOS.

Para inspeccionar el tanque:

1. Un dibujo del tanque que muestre el actual nivel del liquido.
2. Palas
3. Palos, uno de 2.00 m y otro de 2.50 m
4. Un trapo de color claro , de unos 30 cm por 1.00 m
5. Cuerda, piola o alambre, como de 1 m de largo
6. Tablero cuadrado de 15*15 cm por 2.5 cm de grueso
7. Una escuadra, opcional
8. Clavos
9. Martillo
10. Cinta métrica o regla
11. Lápiz o pedazo de tiza

Para limpiar el tanque a mano:

1. Palas
2. Dos cuerdas gruesas, de 5 a 6.5 m y adecuada para sujetar a un trabajador dentro del tanque
3. Un balde con agarradera de 11 a 15 litros de capacidad
4. Varios barriles o tanques más grandes que el balde.
5. Una carreta o vehículo para transportar los tanques
6. Un par de guantes para cada trabajador
7. Un par de botas para cada trabajador
8. Una linterna (opcional) para inspeccionar el tanque vacío

Para limpieza mecánica del tanque:

1. Palas
2. Bomba de desagüe con mangueras bastante largas para llegar al fondo y rincones del tanque séptico.
3. Contenedores para trasportar el desecho, generalmente montados en un camión.
4. Vehículo para acarrear los contenedores, generalmente un camión o carreta.

Para reparar el tanque:

1. Cemento gris
2. Arena
3. Recipiente para mezclar mortero de cemento
4. Bailejo

5. Varios metros de tubería de desagüe de 110 mm de PVC.
6. Palas
7. Brea u otro material impermeabilizante
8. Una libreta de registro de mantenimiento.

Limpieza general:
Cuando la inspección, limpieza y disposición de desechos se haya concluido, lave las herramientas, equipos, contenedores, ropas y guárdelas en un lugar adecuado.
Marque sus actividades en el registro de mantenimiento, en un formato similar al que se muestra a continuación.
Inspección del sitio del tanque:
Inspeccione el sitio del tanque y la zona del campo de infiltración, cada mes. Si se evidencia algún problema encuentre las causas y corríjalas de inmediato. Use la Tabla 2 como una guía para detectar y resolver problemas.

Vaciando Tanques Sépticos:
Es posible que un tanque séptico flote dentro del agujero causando serios daños al sistema de tratamiento de aguas servidas. Esto suele ocurrir cuando existe nivel freático alto en el sitio de implantación, o cuando una temporada lluviosa llena el hueco del terreno con agua. Por este motivo es importante realizar el mantenimiento en época seca, o cuando el nivel freático es bajo

REGISTRO DE MANTENIMIENTO			
INSPECCIONE EL LODO EN EL TANQUE SÉPTICO CADA AÑO INSPECCIONE EL SITIO DEL TANQUE Y DEL CAMPO DE INFILTRACION CADA TRES MESES			
FECHA	**UBICACION**	**PROFUNDIDAD DEL LIQUIDO**	**ACTIVIDAD**

TABLA 2. PROBLEMAS Y SOLUCIONES		
PROBLEMA	**CAUSA POSIBLE**	**SOLUCION**
Manchas de humedad, olores continuos cerca del sitio o frecuentes hundimientos alrededor del sitio	El tanque necesita limpieza o reparación	Limpie el tanque, inspeccione en busca de daños: grietas, roturas de tubería, fugas en paredes y piso
	Salida taponada	Limpie la salida
	El campo de infiltración no opera adecuadamente	Inspeccione el sistema
	Tanque mal diseñado	Corrija el flujo de diseño o construya otro tanque
	Tanque muy pequeño	Reduzca el flujo de aguas servidas o construya un nuevo tanque
Erosión en el sitio del tanque	Agua superficial se infiltra en el tanque	Rellene y compacte con tierra, o construya pequeñas represas o zanjas para desviar las aguas exteriores
Pequeños agujeros o excavaciones cerca del sitio del tanque	Perros o animales excavadores	Mantenga los animales lejos del tanque, construya o revise el cerramiento.

Principales Actividades de Mantenimiento:

ITEM	UNIDAD	ACTIVIDADES A EJECUTARSE	FRECUENCIA		PERSONAL	HERRAMIENTAS	OBSERVACIONES
			INVIERNO	VERANO			
1	Alcantarillado-sanitario convencional	Limpieza de pozos de revisión	1 vez/año	1 vez/año	2 jornaleros	Palas-rastrillos-escobas duras-espátulas	Para localidades mayores 1,000 habitantes
		Limpieza de cajas subterráneas	1 vez/año	1 vez/año	1 jornalero		Se puede introducir agua a presión
		Limpieza de emisarios	1 vez/año	1 vez/año	1 jornalero		Se utilizará chorro de agua a presión
		Conformación de cunetas	1 vez/año	1 vez/año	2 jornaleros		Para casos de taponamiento se empleará varillas o caña guadúa.
2	Campo de infiltración	Limpieza de fondo de tanque séptico	1 vez/año	1 vez/año	2 jornaleros	Palas-baldes-rastrillos-espátulas	Para rampa de población de 1 a 3 viviendas
		Limpieza y raspado de paredes de tanque séptico	1 vez/año	1 vez/año	2 jornaleros	Palas-baldes-rastrillos-espátulas	
		Limpieza y desbroce del área adyacente a campo de infiltración	1 vez/3meses	1 vez/3meses	2 jornaleros	Palas-picos-rastrillos	
		Reposición de agregado o grueso	1 vez/6meses	1 vez/6meses	1 jornalero	Palas-rastrillos-grava	
3	Alcantarillado sanitario condominial	Limpieza colectores principales	1 vez/3meses	1 vez/3meses	2 jornaleros	Mangueras con agua a presión	Para localidades mayores a 500 habitantes y población concentrada
		Limpieza de colectores secundarios	1 vez/3meses	1 vez/3meses	2 jornaleros	Manguera con agua a presión	
		Limpieza de cajas de revisión	1 vez/3meses	1 vez/3meses	2 jornaleros	Baldes-mangueras con agua a presión	

ANEXO 5

DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA COMUNIDAD DE TINGUICHACA

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																				3636,00	3634,80	1,20	
	50,00	0,47	0,50	0,09	15,000	5,000	80,223	20,949	20,949	250	13,04	4,37	214,74	0,098	0,643	2,81	0,30	0,65					CALLE B
P1																				3629,48	3628,28	1,20	
	80,00	0,91	1,41	0,18	15,296	5,000	79,397	40,143	61,091	250	21,39	5,60	275,02	0,222	0,832	4,66	0,29	1,71					CALLE A
P2																				3612,57	3611,17	1,40	
	75,23	0,32	1,73	0,06	15,582	5,000	78,620	13,978	75,070	250	18,68	5,24	256,99	0,292	0,878	4,60	0,27	1,41					CALLE A
P17																				3598,52	3597,12	1,40	
PC																				3636,00	3634,80	1,20	
	63,05	0,45	0,45	0,09	15,000	5,000	80,223	20,057	20,057	250	13,96	4,53	222,17	0,090	0,625	2,83	0,37	0,88					CALLE B
P4																				3627,2	3626,00	1,20	
	80,00	0,33	0,78	0,07	15,372	5,000	79,190	14,519	34,577	250	24,62	6,01	295,10	0,117	0,688	4,13	0,32	1,97					CALLE C
P5																				3607,5	3606,30	1,20	
	51,04	0,28	1,06	0,06	15,694	5,000	78,323	12,185	46,761	250	24,75	6,03	295,82	0,158	0,760	4,58	0,19	1,26					CALLE C
P6																				3594,87	3593,67	1,20	
	24,88	0,15	1,21	0,03	15,880	5,000	77,836	6,487	53,248	250	8,84	3,60	176,83	0,301	0,883	3,18	0,13	0,22					CALLE C
P7																				3592,87	3591,47	1,40	
	74,00	0,19	1,40	0,04	16,010	5,000	77,499	8,181	61,429	250	8,47	3,53	173,10	0,355	0,909	3,21	0,38	0,63					CALLE D
P8																				3586,6	3585,20	1,40	
	32,66	0,20	1,60	0,04	16,395	5,000	76,531	8,504	69,933	250	5,45	2,83	138,83	0,504	0,985	2,79	0,20	0,18					CALLE D
P9																				3584,82	3583,42	1,40	
P10																				3600	3598,40	1,60	
	97,88	1,13	1,13	0,23	15,000	5,000	80,223	50,367	50,367	250	17,12	5,01	246,08	0,205	0,816	4,09	0,40	1,68					CARRETERA
P11																				3583,84	3581,64	2,20	
	77,77	0,54	1,67	0,11	15,399	5,000	79,115	23,736	74,103	250	2,93	2,07	101,82	0,728	1,107	2,30	0,56	0,23					CARRETERA
P12																				3582,16	3579,36	2,80	

P3																				3601,00	3599,80	1,20	
	64,60	0,18	0,18	0,04	15,000	5,000	80,223	8,023	8,023	250	4,15	2,47	121,12	0,066	0,555	1,37	0,79	0,27					CARRETERA
P17																				3598,52	3597,12	1,40	
	67,11	0,23	0,41	0,05	31,640	5,000	54,013	6,902	89,995	250	3,78	2,36	115,69	0,778	1,124	2,65	0,42	0,25					CARRETERA
P16																				3595,78	3594,58	1,20	
	70,12	0,23	0,64	0,05	32,063	5,000	53,635	6,854	96,849	250	6,10	2,99	146,92	0,659	1,076	3,22	0,36	0,43					CARRETERA
P15																				3591,5	3590,30	1,20	
	25,50	0,16	0,80	0,03	32,426	5,000	53,316	4,740	101,588	250	14,43	4,60	225,91	0,450	0,956	4,40	0,10	0,37					CARRETERA
P14																				3587,82	3586,62	1,20	
	42,05	0,13	0,93	0,03	32,522	5,000	53,232	3,845	105,433	250	5,04	2,72	133,53	0,790	1,126	3,06	0,23	0,21					CARRETERA
P13																				3585,7	3584,50	1,20	
	30,13	0,04	0,97	0,01	32,751	5,000	53,035	1,179	106,612	300	3,58	2,59	183,08	0,582	1,032	2,67	0,19	0,11					CARRETERA
P9																				3584,82	3583,42	1,40	
	22,22	0,22	1,19	0,04	49,529	5,000	42,594	5,206	181,752	300	18,27	5,85	413,35	0,440	0,950	5,56	0,07	0,41					CARRETERA
P12																				3582,16	3579,36	2,80	

P12																				3582,16	3579,36	2,80	
	75,06	0,20	0,20	0,04	65,559	5,000	36,713	4,079	259,934	300	16,13	5,49	388,42	0,669	1,081	5,94	0,21	1,21					
P20																				3569,05	3567,25	1,80	

ANEXO 6

MATRIZ CAUSA - EFECTO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE TINGUICHACA

FACTORES \ ACCIONES				ACCIONES DEL PROYECTO: FASE DE CONSTRUCCIÓN																	FASE DE OPERACIÓN											FASE DE MANTENIMIENTO						
				Instlación de Campamentos	Limpieza del Terreno	Desbanques y Rellenos	Transporte de Materiales	Trazo, Nivelación y Replanteo Zanjas	Tráfico Interno	Vibración	Ruido	Alteración Hidrológica	Alteración Ecológica	Asfaltos y Pavimentos	Alcantarillado	Suministro e Inst. Tuberías	Colectores	Planta de Tratamiento	Comunicaciones	Energía Eléctrica	Comercio	Transito Peatonal	Transito Vehicular	Alcantarillado	Captación de Aguas Residuales	Conducción en Tuberías	Prueba Hidráulica y Desinfección	Recolec. Desechos Sólidos	Emisión Olores	Accidentes	Actividad Económica	Mantenimiento del Sistema	Manejo de Residuos	Desmontaje de Obras civiles	Abandono del Proyecto	**PROMEDIOS POSITIVOS**	**PROMEDIOS NEGATIVOS**	**PROMEDIOS ARITMÉTICOS**
IMPACTOS AMBIENTALES / FACTORES AMBIENTALES	FÍSICOS	AGUA	Calidad de Agua Superficial	-3/4	-3/2						-7/6	-6/4	-1/4	-3/5	-6/5				-6/5	-1/2				6/4	5/3	6/5	5/5	6/3				4/7				6	9	-25
			Drenaje	-3/4	-6/4	-7/5	-1/3			-2/4		-4/4	-3/7	-1/3	-5/4		-4/5	9/6					2/3	5/2	6/4	7/5	5/5	3/3				5/5	6/4			9	10	50
		SUELO	Características	-4/1	-3/5	-6/4	-6/2	-2/4	-3/2	-6/6	-9/5	-5/4	-1/3	-2/4	-6/6	-7/6	-4/6	-7/5		-4/5				6/5	5/4	5/4		4/5					4/3	2/3	2/2	7	16	-226
			Permeabilidad	-2/3	-2/3	-5/6	-4/5	-5/5	-3/2	-2/3		-5/4	-1/2	-3/5	-7/6	-6/5	-4/6	-7/5						5/4		2/3		7/5					8/7	2/3	1/2	6	14	-142
		AIRE	Alteraión de Calidad de Aire	-4/5	-5/6	-6/5	-5/4	-2/2	-5/5				-2/3	-3/4		-4/6	-4/6	-5/5				2/3	6/6		4/3				-6/7			4/3	3/4	3/4	5/5	7	12	-147
			Tipo de Clima									-4/3	-3/2														1/1		-6/6						2/1	2	3	-51
			Generación de ruidos	-1/1	-2/1	-3/5	-6/4	-1/1	-6/5	-6/5	-4/4		-2/1	-5/5									-6/5							-5/5				-1/2	-2/2	0	14	-207
	BIÓTICOS		FLORA	-3/3	-3/4	-3/3	-4/4	-3/4	-6/6	-5/5	-4/5	-3/4	-3/5	-6/4	-2/2	-2/2	-2/2	-2/2	-2/1				-3/2	-3/4	-4/6			-5/6		-3/1		3/2	2/3	3/4	4/3	4	21	-247
			FAUNA	-2/4	-2/3	-2/1	-2/2	-3/3	-6/5	-6/6	-6/4		-2/4	-2/4	-2/1	-2/1	-2/1	-2/1	-3/4	-2/1			-4/5	-3/5				-5/5		-2/1					3/2	1	20	-213
	SOCIO-ECONÓMICO	ECONÓMICO CULTURAL	Usos del suelo	-3/3	6/5	-5/3			5/5			-4/4	-3/4	3/5	-3/4	3/4	3/4	4/5	-3/3	-3/2	7/7		4/3		3/4	3/4		5/5		4/5	5/6	3/4	3/4	2/4		16	7	227
			Salud	-2/4	-3/4	-5/5	-6/4	-3/4	-6/5	-6/5	-6/6		-3/5	-3/4	-6/5	-2/3	-2/3	-2/3			-2/2		-6/6	7/6	8/7	7/6		5/6	-4/6	-3/5	5/6	5/6	2/3			7	18	-95
			Paisaje	-4/1	2/3	-5/4		-1/2					-4/5	-5/3	-3/4			-4/5	-4/3		2/3	1/2	-5/6					5/3		4/2		5/5	4/3	3/4	2/2	9	9	-45
			Actividad de la Población			-7/4			-1/2	-3/4	-5/4		-5/4	4/5	-2/4	-2/3	-2/3	-1/2	-4/3	-2/1	5/3	2/3	5/5	5/5	2/3			5/3		5/5	5/6	3/3			2/2	11	11	62
			Empleo	2/3	2/3	5/6	2/3	5/6						4/5	6/5	4/5	4/5	7/6		4/2	5/6			5/6				5/6		-5/6	6/6	6/6	3/4	3/4	-2/3	18	2	368
PROMEDIOS POSITIVOS				1	3	1	1	1	1	0	0	0	0	3	1	2	2	3	0	1	4	3	4	7	7	6	3	9	0	3	4	9	9	7	8		**TOTAL**	**-691**
PROMEDIOS NEGATIVOS				11	9	11	8	8	8	8	7	7	13	10	10	7	8	8	6	5	1	0	5	2	1	0	0	2	3	5	0	0	0	1	2	**TOTAL**		
PROMEDIOS ARITMÉTICOS				-87	-71	-203	-117	-43	-140	-183	-203	-120	-134	-82	-166	-82	-78	-13	-77	-24	96	14	-43	154	121	145	51	142	-102	-22	126	183	152	66	49	**-691**		**-691**